



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

생활과학석사 학위논문

손실 함수를 이용한 여자 청소년
사이즈 스펙의 최적화

2018 년 02 월

서울대학교 대학원

의류학과

김 서 우

국문초록

손실 함수를 이용한 여자 청소년 사이즈 스펙의 최적화

김 서 우
서울대학교 대학원 의류학과

본 연구는 만 12 세 ~ 18 세 여자 청소년을 대상으로 제 6 차 한국인 인체치수조사(Size Korea, 2010-2013)의 직접 측정 자료를 이용하여 성장 특성을 분석하고 청소년과 성인 간의 차이를 비교하여 여학생의 체형 특성 및 성장을 고려한 사이즈 스펙을 개발함으로써 향후 여성 청소년을 대상으로 하는 의류의 패턴 제작, 그레이딩에 활용될 수 있으며 또한 교복과 같은 유니폼의 맞춤 생산을 위한 자동화 시스템 등에 활용될 수 있는 기초 자료를 제공하고자 하였다.

본 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 여자 청소년의 연령별 직접측정치 변화 경향 분석을 통해 성장 시기 및 성장 경향을 파악하였다. 길이 및 높이 항목, 둘레항목, 너비 및 두께항목, 몸무게 모두 연령 증가에 따라 증가하다가 16 세부터 18 세까지는 유의한 차이가 없었던 것으로 보아 16 세 전후로 성장이 마무리되는 것으로 분석되었다. 12~15 세까지가 모든 항목에 대하여 성장 편차가 가장 커 성장이 활발히 이루어지는 시기였으며 이후로는 치수의 변화는 미미하였고 편평률, 드롭 등의 지수치가 변화하며 신체의 크기보다는 형태가 변화하는 것으로 파악되었다.

이를 바탕으로 12~15(15.5)세까지를 청소년 전기이자 여중생, 16(15.5)세 ~18 세까지를 청소년 후기이자 여고생으로 구분하여 각각을 만 19~25 세의 성인 여성과 비교하였다. 여고생에 비해 여중생이 성인과 더 많은 항목에서 유의한 차이를 보였다. 중학생의 경우 아직 성장이 이루어지는 시기로, 키뿐만 아니라

치수체계 설정을 위한 기본 항목인 가슴둘레, 허리 둘레, 엉덩이 둘레 모두에서 성인과 유의한 차이를 보였고 전체적인 치수에서 성인보다 체구가 작음을 알 수 있었다. 반면, 고등학생의 경우 성인과 유의한 차이가 존재하였으나 여중생에 비해 그 차이가 1cm 이내로 매우 작은 편이었으며 대체로 성인보다 작은 신체치수이나 엉덩이둘레, 엉덩이너비, 몸무게, 비만도 외 몇몇 항목에서는 성인보다 큰 것을 확인하였다. 이를 통해 여고생은 성인과 신체 크기면에서는 큰 차이가 없고 형태적인 부분에서 차이가 나타남을 알 수 있었다.

둘째, 본 연구에서는 최적 사이즈 스펙을 전개하기 위해 여중생과 여고생을 구분하여 각각의 상하의 기본 신체 부위를 선정하였다. 성인과 뚜렷한 차이를 보이는 여중생의 경우 KS 여자 청소년복 기준에 따라 가슴둘레-키와 허리둘레-키를 각각 상하의 기본 신체 부위로 선정하였고 고등학생의 기본 항목은 인체치수에서 차이가 작은 성인 기준을 참고하였으며 여고생의 신체 치수 중 가장 두드러지는 특징을 보이는 엉덩이 둘레를 중심으로 하여 가슴둘레-엉덩이둘레, 허리둘레-엉덩이둘레를 상하의 기본 신체 부위로 선정하였다.

손실 함수를 이용하여 선정된 각 항목의 최적규격치와 기준경계치수, 총손실비용을 계산하였다. 커버율이 높을 수록, 규격치의 개수가 작을수록 총손실비용이 늘어나는 것을 알 수 있었으나 보다 많은 대상을 커버하기 위하여 99%($k=2.58$) 구간에서 총손실비용이 급격히 감소하는 규격 치수를 선택하였다. 여중생 키 항목은 4 개, 가슴둘레 5 개, 허리둘레 5 개의 규격치수를 선정하였다. 여고생은 가슴둘레 항목 4 개, 허리둘레 4 개, 엉덩이둘레 5 개의 규격 치수를 선정하였다.

셋째, 일률적인 편차를 적용하기보다는 분포 밀도가 높은 규격의 간격을 줄이고 분포 밀도가 낮은 규격의 간격을 늘리도록 계산된 최적규격치수를 바탕으로 여중생과 여고생의 상의와 하의 각각의 사이즈 스펙을 개발하였다. 항목별 최적 규격치로 설정된 규격 조합에 대한 신체 치수 빈도 분포를 분석한 결과, 기존 여중생 상의 치수규격은 11 개 규격으로 55.9%의 커버 율이었던 데 반해 개발된 상의 치수규격은 14 개 규격으로 88.5%의 커버율을 보였다. 여중생 하의는 기존의

14 개 규격의 62.8% 커버율에서 13 개 규격의 84.9% 커버율로 나타났다, 여고생 상하의 또한 13 개, 14 개의 규격으로 63.2%, 68.2%의 커버율을 보인 기존 치수체계에서 11 개, 10 개로 규격의 개수가 감소하였으며 커버율 또한 91.3%, 88.6%로 증가하여 4 개의 개발된 사이즈 스펙 모두 기존보다 효율적인 치수 체계임을 알 수 있었다.

넷째, 두 종류의 사이즈 셀렉션 방법을 제안하였다. 사이즈 셀렉션 기준 선정을 위해 여중생과 여고생 학년별 신체 치수 차이를 분석한 결과 여중생은 길이의 성장이 가장 특징적으로 나타나기 때문에 키를 셀렉션 기준으로 선정하였다. 또한 길이 항목과 더불어 둘레 항목의 성장도 크게 나타나며 성장 편차가 큰 편이므로 향후 성장을 고려하여 큰 사이즈의 치수를 선택해야 함을 알 수 있었다. 여고생들은 엉덩이 둘레의 크기가 다른 항목에 비해 두드러지고 A형 체형의 출현율이 높아 엉덩이 둘레를 기준으로 셀렉션을 전개하였고 허리둘레, 엉덩이 둘레, 가슴 둘레 중 가장 큰 치수를 커버할 수 있는 사이즈를 선택하는 방향으로 의복 사이즈를 선택하였다.

업체에서 규격 치수 개수를 제안할 경우, 대상 연령과 의복의 종류에 적합한 규격 치수 개수 축소를 위한 규격 선정 알고리즘을 고안하였다. 규격 축소 알고리즘은 최대한 넓은 범위를 커버하기 위해 여중생과 여고생의 셀렉션 기준 항목에 대하여 중심 규격을 1 개씩 선정하였고, 중심규격 중 가장 빈도가 높은 기준 규격을 선정, 업체에서 제시한 규격 개수에 맞추어 M 을 기준으로 최종 치수 규격을 결정 할 수 있도록 고안되었다. 마지막으로, 소비자에게 개인의 연령과 신체 치수에 적합한 사이즈를 제공할 수 있는 모바일 사이즈 셀렉션 어플리케이션은 구현하였다. 본 연구에서 제시된 모바일 어플리케이션 디자인은 소비자의 입력 치수를 바탕으로 최적 사이즈를 제안 하는데 그치고 있으나 향후 실제 앱 개발을 통해 온라인 쇼핑몰 앱 등과 연동하여 제품 치수와 신체 치수의 비교, 3D 가상착의 서비스 등을 함께 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

주요어 : 여자 청소년, 성장, 사이즈, 손실 함수

학번 : 2016-27594

목 차

제 1 장 서 론.....	1
제 1 절 연구의 필요성	1
제 2 절 연구의 목적	4
제 2 장 이론적 배경	5
제 1 절 청소년 여학생의 체형 및 성장	5
1. 청소년 정의 및 특성	5
2. 여자 청소년의 체형에 관한 연구	6
제 2 절 치수체계	10
1. 한국산업표준 여자 청소년복 치수(KS K 9401 : 2009)	10
2. 청소년 치수체계에 관한 선행연구	10
제 3 장 연구 방법 및 내용.....	13
제 1 절 여자 청소년의 체형 및 성장 경향 분석.....	15
1. 연구 자료 및 분석 항목.....	15
2. 분석 방법.....	18
제 2 절 여자 청소년의 규격 치수 설정	19
1. 사이즈 스펙 전개를 위한 기본 신체 부위의 선정	19
2. 최적 규격 치수 및 기준 경계 치수 계산	19
제 3 절 여자 청소년의 최적화된 사이즈 스펙 제안	21
1. 사이즈 스펙 전개.....	21
2. 제안한 사이즈 스펙과 기존 청소년 치수 체계의 비교.....	21
제 4 절 여자 청소년의 사이즈 셀렉션	22
1. 사이즈 셀렉션 정의	22
2. 사이즈 셀렉션 제안 방법.....	23

제 4 장 연구 결과.....	24
제 1 절 여자 청소년의 성장 경향 분석.....	24
1. 연령별 직접측정치 변화 경향분석.....	24
2. 여중생과 성인 여성의 직접측정치 및 지수치 비교.....	41
3. 여고생과 성인 여성의 직접측정치 및 지수치 비교.....	43
제 2절 여자 청소년의 규격 치수 설정.....	45
1. 사이즈 스펙 전개를 위한 기본 신체 부위의 선정.....	45
2. 손실 함수에 의한 최적 규격 치수 및 기준 경계 치수의 계산.....	46
제 3 절 여자 청소년의 최적화된 사이즈 스펙 전개.....	60
1. 여중생 상의 최적 사이즈 스펙 전개.....	60
2. 전개한 사이즈 스펙과 기존 청소년 치수 체계의 비교.....	68
제 4 절 여자 청소년의 사이즈 셀렉션 제안.....	73
1. 사이즈 셀렉션을 위한 기준 항목 및 방향 설정.....	73
2. 규격 치수 개수 축소를 위한 중심 규격 셀렉션.....	77
3. 소비자의 최적 사이즈 셀렉션.....	81
제 5 장 결론 및 제언.....	85
참고 문헌.....	88
ABSTRACT	92

표 목차

표 2 - 1. 여자 청소년의 체형에 관한 선행연구	9
표 2 - 2. 여자 청소년의 치수 체계에 관한 선행연구.....	12
표 3 - 1. 연구 대상자의 연령 분포	15
표 3 - 2. 분석 항목 및 정의	16
표 4 - 1. 높이 항목에 대한 연령별 차이(cm)	25
표 4 - 2. 길이 항목에 대한 연령별 차이(cm)	28
표 4 - 3. 둘레 항목에 대한 연령별 차이(cm)	31
표 4 - 4. 너비 및 두께 항목에 대한 연령별 차이(cm)	34
표 4 - 5. 지수 항목에 대한 연령별 차이.....	37
표 4 - 6. 여중생과 성인 여성의 직접측정치 및 지수치 비교.....	41
표 4 - 7. 여고생과 성인 여성의 직접측정치 및 지수치 비교.....	43
표 4 - 8. 여중생과 여고생 기본 신체 부위의 정규성 검정	46
표 4 - 9. 여중생 키의 최적 규격 치수 및 기준 경계 치수	48
표 4 - 10. 여중생 가슴둘레의 최적 규격 치수 및 기준 경계 치수	50
표 4 - 11. 여중생 허리둘레의 최적 규격 치수 및 기준 경계 치수	52
표 4 - 12. 여고생 가슴둘레의 최적 규격 치수 및 기준 경계 치수	54
표 4 - 13. 여고생 허리둘레의 최적 규격 치수 및 기준 경계 치수	56
표 4 - 14. 여고생 엉덩이둘레의 최적 규격 치수 및 기준 경계 치수.....	58
표 4 - 15. 여중생 가슴둘레-키 최적 규격 조합	60
표 4 - 16. 여중생 허리둘레-키 최적 규격 조합	61
표 4 - 17. 여중생 최적 사이즈 스펙	61
표 4 - 18. 여중생 상의 최적 사이즈 스펙에 따른 참고 부위 평균.....	62

표 4 - 19. 여중생 하의 최적 사이즈 스펙에 따른 참고 부위 평균.....	63
표 4 - 20. 여고생 가슴둘레-엉덩이둘레 최적 규격 조합.....	64
표 4 - 21. 여고생 허리둘레-엉덩이둘레 최적 규격 조합.....	65
표 4 - 22. 여고생 최적 사이즈 스펙	65
표 4 - 23. 여고생 상의 최적 사이즈 스펙에 따른 참고 부위 평균.....	66
표 4 - 24. 여고생 하의 최적 사이즈 스펙에 따른 참고 부위 평균.....	67
표 4 - 25. KS 상의 치수 체계에 의한 여중생 치수 분포.....	69
표 4 - 26. KS 하의 치수 체계에 의한 여중생 치수 분포.....	69
표 4 - 27. KS 상의 치수 체계에 의한 여고생 치수 분포.....	70
표 4 - 28. KS 하의 치수 체계에 의한 여고생 치수 분포.....	70
표 4 - 29. 전개한 여중생 최적 사이즈 스펙과 KS 치수체계의 커버율 비교	72
표 4 - 30. 전개한 여고생 최적 사이즈 스펙과 KS 치수체계의 커버율 비교	72
표 4 - 31. 주요 항목에 대한 여중생 연령별 차이	73
표 4 - 32. 주요 항목에 대한 여고생 연령별 차이	75
표 4 - 33. 여고생 연령별 드롭에 의한 체형 분포.....	76
표 4 - 34. 규격 치수 개수 설정 - S1 선택	79
표 4 - 35. 규격 치수 개수 결정 - S1의 개수 < N 인 경우	80
표 4 - 36. 규격 치수 개수 결정 - S1의 개수 < N 이 아닌 경우	80
표 4 - 37. 여고생 하의 소비자 최적 사이즈 제안 방법	84

그림 목차

그림 3 - 1. 연구 흐름도	14
그림 4 - 1. 사이즈 선택션 정의	22
그림 4 - 2. 높이 항목의 연령별 변이 계수	26
그림 4 - 3. 길이 항목의 연령별 변이 계수	29
그림 4 - 4. 둘레 항목의 연령별 변이 계수	32
그림 4 - 5. 너비 및 두께 항목의 연령별 변이 계수	35
그림 4 - 6. 지수 항목의 항목의 연령별 변이 계수	38
그림 4 - 7. 연령별 Mollison의 관계편차절선	39
그림 4 - 8. 연령에 따른 여자 청소년의 구분	40
그림 4 - 9. 여중생 키의 규격 치수 개수에 따른 총손실비용 변화 추이	49
그림 4 - 10. 여중생 가슴둘레의 규격 치수 개수에 따른 총손실비용 변화 추이 ..	51
그림 4 - 11. 여중생 허리둘레의 규격 치수 개수에 따른 총손실비용 변화 추이 ..	53
그림 4 - 12. 여고생 가슴둘레의 규격 치수 개수에 따른 총손실비용 변화 추이 ..	55
그림 4 - 13. 여고생 허리둘레의 규격 치수 개수에 따른 총손실비용 변화 추이 ..	57
그림 4 - 14. 여고생 엉덩이둘레의 규격 치수 개수에 따른 총손실비용 변화 추이 ..	59
그림 4 - 15. 규격 치수 개수 결정 알고리즘	77
그림 4 - 16. 사이즈 선택션 정보 제공 어플리케이션 - 기본 정보 입력	81
그림 4 - 17. 사이즈 선택션 정보 제공 어플리케이션 - 신체 치수 측정 및 입력 ..	82
그림 4 - 18. 사이즈 선택션 정보 제공 어플리케이션 - 최적 사이즈 제안	83

제 1 장 서 론

제 1 절 연구의 필요성

미디어의 발달에 따른 여러 콘텐츠의 확대와 스마트폰의 등장과 같은 통신기술의 발달로 인해 패션과 트렌드에 대한 접근이 빨라지면서 청소년의 의복관심도가 과거에 비해 크게 증가하고 있다. 또한 경제적 수준의 향상으로 청소년들의 자유재량소비액이 증가하고 부모로부터 독립적인 구매 및 소비 행동이 이루어지게 되면서 청소년의 의복 소비가 증가하였고 온라인 쇼핑물, 모바일 쇼핑 어플리케이션의 등장은 이를 더욱 가속시키고 있다. 이에 의복시장에서 청소년은 새로운 소비 집단으로 성장하여 주목 받고 있다.

청소년은 유행에 민감하며 또래 친구 집단에서의 소속감을 중요시하면서도 자아 표현의 수단으로써 의복을 활용한다. 때문에 의복에 디자인을 우선시하면서도 지나치게 튀거나 화려한 의복을 선택하기보다는 집단에서 크게 벗어나지 않는 디자인을 선택하게 되므로 디자인 선택의 폭이 비교적 작다. 이에 근래의 청소년은 디자인 보다는 신체적 특징, 몸매를 드러내는 실루엣을 통해 개성을 표현하고 있으며 이는 대중매체에 등장하는 스타들이 타이트한 의상으로 몸매를 부각하는 유행에 대한 청소년들의 모방 심리와도 맞물려, 특히 여학생들이 의복을 선택하는데 있어 여성적인 실루엣을 드러내고자 하는 욕구가 커지게 하였다. 이와 더불어 최근 패션 산업에서 가치 소비가 확산됨에 따라 보다 합리적이고 실용적인 소비를 추구하게 되면서 치수 맞춤새와 활동성이 의복 구매 결정 요인 1순위이로 나타나고 있으며 해를 거듭할수록 그 비율이 증가하고 있는 것으로 보아 청소년의 의복의 치수 적합성 향상을 위한 연구가 필요함을 알 수 있다.

이러한 청소년 의류 소비 규모 증가함에도 불구하고 청소년만을 대상으로 하는 국내 의류 시장은 그다지 활성화 되어 있지 않다. 국내 패션브랜드는 여성복, 여성캐주얼, 남성복, 캐주얼, 스포츠, 유.아동복으로 브랜드군을 분류하고 있으며

이는 아동복과 성인복의 중간단계인 청소년복이 제외되어 있는 분류이다. 또한 청소년을 대상으로 하는 의류 업체들 또한 성인복 치수체계에 따라 의복을 제작하고 판매하는 경우가 많으며(김효숙, 노희숙 2001) 주요 타겟 연령을 20대 초반으로 설정하고 있다. 따라서 청소년들은 의복 구입 시 신체 맞춤새 및 치수 선택의 어려움을 경험하게 된다.

특히 청소년 전기에 해당하는 여학생이 아동복을 구매할 경우, 대부분의 아동복이 15세까지를 대상으로 치수를 전개하고 있음에도 업체가 주요 타겟으로 잡은 연령대는 5~11세 정도이며 그레이딩의 기준이 7세 또는 9세 이기 때문에 그레이딩 편차를 이용하여 늘린 의복이 신체 치수는 적합하더라도 패턴 자체가 체형적으로 아동의 체형에 특성을 반영하고 있어 성장으로 인한 형태적 변화를 겪고 있는 청소년 여학생에게 적합하지 않다. 또한 아동복 특유의 어린 이미지는 청소년 여학생들의 감성을 만족시키지 못하여 또 다른 기피 이유가 된다. 성인복을 구매하게 될 경우에도 청소년 전기 여학생은 아직 2차 성징이 완료되지 않아 성인에 비해 유방과 둔부의 발육이 크게 나타나지 않으므로 성인복을 착용했을 경우 치수 적합성에 있어 불편을 겪을 것으로 예상된다.

이처럼 청소년은 2차 성징이 나타나는 시기로 아동의 체형에서 성인의 체형으로 변화하는 연령 단계에 있으므로 신체 치수, 체형 및 프로포션 모두 변화가 나타나 아동복과 성인복 모두 잘 맞지 않는 과도기적 특성을 지닌다. 때문에 적절한 치수 맞춤새를 위해서는 아동 및 성인과 구분되는 치수 체계가 필요하다. 현재 청소년을 대상으로 하는 KS여자청소년복 치수(2009)가 존재하고 있으나 앞서 기술한 바와 같이 자주 활용되지 않으며, 그 치수 체계 또한 성장 시기에 따른 체형 차이를 고려하지 않고 12~18세까지 모두 같은 치수 체계를 사용하고 있어 청소년의 의복 치수 적합성이 떨어지는 경향을 보인다. 또한 현 치수 체계는 여자 청소년의 평균값을 중심으로 일률적인 편차를 적용한 규격 치수, 즉 사이즈 호수를 소비자에게 제시하고 있으며 때문에 소비자의 다양한 체형을 만족시키기 위해서는 많은 개수의 규격을 사용할 수 밖에 없고 이는 생산 비용 및 시간의 증가로 생산 효율성을 감소시킨다.

따라서 본 연구는 여자 청소년의 성장경향 및 체형 특성 파악하고 성장 시기에 따른 체형 특성 차이를 바탕으로 한 청소년기를 구분하여 이를 바탕으로 신체 치수에 적합한 규격 치수와 치수의 간격의 조절을 통한 최적의 사이즈 시스템을 제안하고자 한다. 또한 제안된 사이즈 스펙에 대하여 업체는 생산 효율성을 증가시키고 소비자의 의복 사이즈 선택을 보다 용이하게 할 사이즈 선택을 제안하여 여성 청소년을 대상으로 하는 의류의 치수 적합성 및 생산 효율성을 향상시키는데 기여하고자 한다.

제 2 절 연구의 목적

본 연구의 목적은 만 12~18세 여자 청소년을 대상으로 제 6차 한국인 인체치수조사(Size Korea, 2010-2013)의 직접 측정 자료를 이용하여 성장 특성을 분석하고 청소년과 성인 체형 간의 차이를 비교하여 여학생의 체형 특성 및 성장을 고려한 사이즈 시스템을 제안함으로써 여자 청소년의 치수적합성을 향상시키고 이를 기반으로 한 사이즈 셀렉션 제안을 통해 생산 효율성 증가 및 의복 구입시 치수 선택이 쉽도록 하고자 한다.

이는 향후 여성 청소년을 대상으로 하는 의류의 패턴 제작, 그레이딩에 활용될 수 있으며 또한 교복과 같은 유니폼의 자동맞춤생산을 위한 시스템에 활용될 수 있는 기초 자료가 될 것으로 기대된다.

연구 목적에 따른 연구 내용은 다음과 같다.

첫째, 만 12세~18세 여자 청소년의 직접측정치를 이용하여 성장 경향 및 성인과의 차이를 고찰한다.

둘째, 여자 청소년의 사이즈 스펙 전개를 위한 기본 신체 부위를 선정하고 선정된 항목의 규격 치수를 계산한다.

셋째, 여자 청소년의 상의 및 하의 각각의 최적화된 사이즈 스펙을 전개한다.

넷째, 전개된 최적 사이즈 스펙을 바탕으로 사이즈 셀렉션 방법을 제안한다.

제 2장 이론적 배경

제 1 절 청소년 여학생의 체형 및 성장

1. 청소년 정의 및 특성

청소년은 어린이와 청년의 중간 과도기 시기로 신체적, 생리적 성장과 함께 정서적, 심리적으로도 다양한 변화와 발달을 겪는 시기이다. 우리나라의 청소년에 대한 정확한 연령 규정은 관련 법령이나 규범에 따라 다르게 나타난다. 대한민국 청소년 기본법에서 규정하는 연령은 9세에서 24세 사이로 통상적으로 생각되는 중학생과 고등학생뿐 아니라 초등학생과 대학생까지 포함하고 있다. 때문에 분야별, 연구 주제별로 각 연구 목적에 알맞도록 연구자마다 다른 견해 및 기준으로 청소년기를 정의 및 구분하고 있다. 대체로 신체 발달을 주제로 하는 의류학, 운동학, 가정학 분야에서는 성호르몬의 분비와 심리적인 변화를 맞기 시작하는 11~12세부터 추상적 사고능력과 자아 정체감을 형성하는 시기인 17~20세까지를 청소년으로 정의한다(고애란, 1996). 이 시기는 사춘기와 거의 일치하며 2차 성징이 나타나는 시기부터 성장이 급속화 되어 체형이 변화하고 2차 급속성장기의 성장이 끝나 성인이 되기 전까지의 연령을 아우른다.

2차 성징을 겪는 청소년기의 여성은 남성과 비교하였을 때 하체의 급격한 성장이 가장 두드러지는데 특히 골반의 발달과 함께 둔부가 커지게 된다. 이와 동시에 유방의 발달로 상체 또한 풍만해지며 근육의 발달로 인해 어깨와 허리의 라인이 정리되어 여성다운 굴곡진 체형을 갖추게 된다. 청소년 전기에 속하는 여중생 시기는 초경을 이후로 큰 성장 폭을 보이며 부피성장보다 길이 성장이 활발하여 신장의 증가에 의해 길고 날씬한 체형이 되었다가 이후 여고생시기까지 체중의 증가와 더불어 성인에 가까운 체형으로 변화하게 된다. 대체로 남학생보다 2년 정도 앞서 약 10.5세부터 2년간 가장 급격하게 성장한다. 가장 먼저 성인의 크기와 형태 비율에 도달하게 되는 신체 부위는 머리와 손발이며 이어서 팔과 다리

길이, 몸통 순으로 말단 부위부터 중심부 순으로 성장한다. 즉, 성장 기간 동안 부위별로 성장 시기의 차이가 있음을 알 수 있다(의복 체형학).

이처럼 여학생의 성장은 개인차가 크고, 신체 각 부의 발달이 일률이지 않고 다양하여 의복 치수 상의 문제가 많이 발생하는 시기이다.

1. 여자 청소년의 체형에 관한 연구

여자 청소년의 체형에 관한 연구는 여자 청소년을 여중생과 여고생으로 구분하여 각각의 체형에 관한 연구와 여중생과 여고생을 함께 연구하여 비교한 연구, 남학생과 여학생의 체형을 비교, 분석한 연구로 구분할 수 있다. 대체로 고등학생에 비해 성장이 두드러지는 여중생의 체형에 관한 연구와 여중생과 여고생을 구분하여 체형을 분류한 연구가 주를 이룬다.

김경숙 외(1990)는 성장기 여중생을 대상으로 인체의 자세와 형태 등의 시각적인 체형 특성을 파악하기 용이한 사진에 의한 측정자료를 수집하여 측면체형을 유형화하고, 체형 유형에 따른 특징을 분석하였다. 요인분석 결과 굴신체와 반신체로 나누는 요인, 높이와 성장 발육을 나타내는 요인, 앞쪽 굴곡상태를 나타내는 요인 등이 나타났으며 높이 항목이 가장 낮은 체형, 굴신체이면서 다리가 긴 체형, 비만체형으로 뒷목과 두께항목이 가장 큰 체형, 키와 높이 항목이 가장 높은 체형 등 총 4개의 체형으로 분류하였다.

이정순(1997)은 남녀 중학생의 성차에 따른 성장 특성을 분석하였다. 그 결과 남학생에 비해 여학생의 높이항목 성장이 남학생에 비해 빠르게 시작되고 둔화되어 13세 이후로 성차가 두드러지게 되고 여학생과 남학생 모두 두레항목에서 가장 큰 성장량을 보였으나 12세 이후로 여학생이 사춘기적 성장을 보이며 굴곡진 실루엣을 보이는 것을 확인하였다. 또한 요인분석과 군집분석에 의한 체형분류 결과 남학생은 3개, 여학생은 4개의 서로 다른 체형 유형을 보임을 확인하였다.

임지영(2003)은 여중생의 하반신에 대하여 요인분석 및 군집분석을 실시하여 하반신 측면 체형을 3개로 유형화하고 체형별 측면 실루엣을 제시하였다. 여중생 하반신 요인분석 결과, 하반신 비만 정도가 제 1요인으로 나타났으며, 하반신 높이

및 발목과 복사점 부위의 길이가 제 2요인, 체간부 굴곡 및 편평률이 3요인, 하반신 길이가 4요인, 발목과 복사점 부위의 비만 크기가 5요인으로 나타났다. 이를 토대로 군집분석을 실시하여 체형을 유형화 하여 하반신 마른체형, 하반신 비만 체형, 하반신 평균에 가장 가까운 체형, 하반신 골격과 굴곡이 큰 체형의 4개 체형으로 분류하였다.

김주연(2009)은 만 12~15세 여중생의 체형 유형을 상반신과 하반신으로 구분하여 각각을 요인분석과 군집분석을 통해 유형화하였다. 상반신은 비만요인, 실이요인, 젖가슴발달 요인, 팔 길이요인 순으로 요인이 추출되어 가슴이 빈약하고 팔이 긴 체형, 가슴이 발달한 체형의 2개 체형으로 분류되었다. 하반신은 하반신 높이 요인, 하반신 둘레요인, 엉덩이 길이요인, 배면형태 요인이 추출되어 보통체형, 엉덩이가 길고 통통한 체형의 2개 체형으로 분류하였다.

김인숙(1991)은 16~18세 여고생의 정면, 측면 체형을 형태적으로 유형화 하고 각 유형을 알기 쉽게 명명하여 여고생 체형 형태 및 크기의 관계를 명확히 밝혔다. 상반신 정면의 너비가 작고 허리굴곡이 밋밋하여 전체적으로 가는 체형은 H 체형으로 명명하였고, 상반신의 너비가 크고 둔부까지의 각도가 커 허리가 가장 가늘고 허리와 엉덩이 너비차가 큰 체형을 그 실루엣에 따라 X체형으로 명명하였다. 마지막으로 상반신 정면의 너비가 가장 크고 둔부각 및 배너비와 허리너비 차이각이 작아 상반신이 넓은 체형을 Y체형으로 명명하여 최종적으로 성인과 구분되는 여고생의 형태적 특성을 파악하였다.

최인려(2006)은 만 14~16세 여자 중학생의 Szie Korea 데이터를 바탕으로 체형을 분석하고 1997년의 여자중학생과 비교하여 수치적 지표를 제시하였다. Mollison 관계편차절선을 이용하여 비교한 결과 Rohrer지수, 높이와 몸무게는 증가하였고 특히 엉덩이 높이와 허리높이가 매우 큰 폭으로 증가하여 우리나라 여중생들의 체형이 점차 서구체형으로 변한다는 것을 나타냈다. 둘레와 길이, 너비항목도 대체로 증가하였으나 위팔둘레와 어깨길이, 앞중심 길이가 감소하였고 특히 가슴두께가 높은 감소율을 보여 1997년에 비해 점차 상체가 왜소해지고 있음을 보였다.

서추연(1993)은 12~17세까지 성장기 여학생을 중,고등학생으로 분류하여 치수분포차이 및 특징을 파악하였다. 그 결과, 높이 항목에서는 허리높이와 엉덩이높이를 제외한 나머지 항목에서 집단간 뚜렷한 차이를 나타냈으며 길이항목에서도 앞중심길이를 제외한 모든 항목에서 집단간 차이를 보였다. 이에 따라 중고등학생간의 뚜렷한 신체 치수 차이와 성장 특성을 보인다고 할 수 있으며 기성복 제작시 여중고생을 구분하는 것이 바람직하다고 하였다. 여중생의 체형 특성을 대표하는 요인으로 비만요인, 길이요인, 높이요인, 어깨 및 가슴형태요인과 기타요인을 도출하였으며 체형분류는 하지 않고 중학생과 고등학생 각각의 원형을 제시하였다.

노희숙(1997)은 6~17세 여성을 대상으로 인체측정을 하여 연령에 따른 성장과 체형변화를 분석하였다. 성장기 체형을 9~11세의 아동기적, 12~14세의 사춘기적, 15세 이후의 청년기적 체형으로 구분하였으며 각 단계에서의 지배적인 체형을 제시하였다. 여중생이 해당되는 사춘기적 체형은 각 신체 부위의 성장이 매우 독립적이며 불안정하다고 하였다.

이혜주(1998)는 중고등학생 여학생을 대상으로 요인분석과 군집분석을 통해 체형을 유형화하고 각각의 특징을 밝혔다. 12~13세, 14~15세, 16~18세 집단별로 성장패턴이 유사함을 알 수 있었고 16세 이후 거의 성인 체형에 도달한다고 하였다. 여중생 시기에 해당하는 12~13세, 14~15세를 각각 요인,군집 분석 한 결과 12~13세 그룹은 보통 키에 평균체형, 작은 키에 평균체형, 보통 키에 뚱뚱한 체형, 작은 키에 매우 마른 체형, 큰 키에 약간 뚱뚱한 체형의 5개 체형으로 분류하였다. 14~15세는 큰 키에 마른 체형, 큰 키에 뚱뚱한 체형, 작은 키에 매우 마른 체형, 작은 키에 보통 체형, 보통 키에 매우 마른 체형의 5개 체형으로 분류하였다.

김도경(2015)는 만13~18세의 여자 청소년을 대상으로 Size Korea의 직접측정데이터와 3차원 인체형상데이터를 이용하여 연령 집단간 일원분산분석으로 통해 청소년 여성의 성장경향을 파악하고 대표 연령을 도출하였다. 그 결과 15~17세를 기점으로 성장 경향에 차이가 나타남을 확인하였고 13~14세를 미성숙

청소년기, 15~17세를 주류 청소년기, 18세를 성숙 청소년기로 분류하였다.

이상의 선행연구를 살펴본 결과 여자 청소년에 연령에 따른 체형 특성의 차이와 체형을 대표하는 요인을 알 수 있었다. 그러나 대부분이 성장 시기에 대한 고려 없이 단순히 학령에 의해 청소년을 구분하여 각각에 대한 체형을 분류하였고 체형의 차이를 설명하고 있으나 연령 증가에 따른 체형의 변화와 그에 따른 성장 시기와 기준 연령에 대한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 여자 청소년 체형 변화를 통한 명확한 성장 시기를 파악하고 이를 바탕으로 청소년기를 구분하여 체형 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

표 2 - 1. 여자 청소년의 체형에 관한 선행연구

표 연구자	연구 대상	측정자료	분석방법	연구 내용
김경숙 (1990)	13~16 세	시각자료(사진)	측면체형 유형화	측면 체형 분류를 통한 Body 설계 기초자료
이정순 (1997)	12~14 세	직접측정치 3D 인체형상	요인분석 군집분석	남녀 중학생의 성장 비교 및 체형 유형화
임지영 (2003)	13~15 세	직접측정치 간접계측치	요인분석 군집분석	하반신 정면, 측면 체형의 형태적 분류
김주연 (2009)	12~15 세	직접측정치 3D 인체형상	요인분석 군집분석	여중생 교복 설계를 위한 체형 유형화
김인숙 {1991}	16~18 세	직접측정치 간접측정치	요인분석 군집분석	여고생 체형을 형태적으로 유형화
최인려 (2006)	17~19 세	직접측정치 3D 인체형상	기술통계 Mollison 관계편차절선	신체치수를 과거 국민표준 체위와 비교 분석하여 교육환경 개선을 위한 수치적 지표 제시
서추연 (1993)	12~17 세	3D 인체형상	요인분석 체표면전사	체형 분류를 통한 상반신 길원형 개발
노희숙 (1995)	6~17 세	직접측정치 3D 인체형상	요인분석 군집분석	직접측정치를 이용한 연령별 성장 패턴 분석
이혜주 (1998)	12~18 세	직접측정치 간접측정치	요인분석 군집분석 대응분석	직접측정치를 통해 5 개의 체형유형 분류와 간접측정치를 통한 4 개의 체형 유형 분류
김도경 (2015)	13~18 세	직접측정치 3D 인체형상	ANOVA 사후검정	청소년 여성 체형 대표 연령 도출

제 2절 청소년 치수체계

1. 한국산업표준 여자 청소년복 치수(KS K 9401 : 2009)

KS K 0051 여자 청소년복 치수 규격은 2004년 제정되었고 현재까지 2009년 개정된 치수 규격을 사용하고 있으며 청소년복 치수 규격의 적용 범위는 만 12부터 만 18세까지로 규정하고 있다. 내용을 살펴보면, 피트성을 필요로 하는 의류와 필요로 하지 않는 의류를 각각 상하의로 구분하여 제공하고 있다. 피트성을 필요로 하는 경우 상의는 가슴둘레, 키 기본 신체 부위로, 하의는 허리둘레, 키를 기본 신체 부위로 규정하고 있으며 신체 치수 간격은 키의 경우 5cm 간격을, 가슴둘레, 허리둘레, 엉덩이둘레는 3cm간격으로 구분하고 상한, 하한값은 규정하지 않았다. 피트성을 필요로 하지 않는 의류의 경우 상의는 가슴둘레, 하의는 허리둘레만을 기본 신체 부위로 규정하고 있으며, 신체 치수 간격은 키, 엉덩이둘레, 가슴둘레, 허리둘레 모두 5cm 로 구분하고 상한, 하한값은 규정하지 않았다.

본 연구는 청소년의 체형에 치수체계 개발을 통한 의복의 맞춤새 향상을 목적으로 하기 때문에 의류의 치수 적합성이 강조되는 피트성이 필요한 경우를 활용하였다.

2. 청소년 치수체계에 관한 선행연구

여자 청소년의 치수체계 개발 연구는 체형 연구의 후속 연구로 이루어지는 경우가 대다수였으며 대체로 여자 청소년을 학령에 따라 여중생과 여고생으로 구분하여 각각의 교복 치수 체계를 전개하는 연구가 진행되었다.

김덕하(2004)는 여자 중학생 체형별 교복 치수체계 및 성장 여유분을 설정하기 위하여 만 12~15세 여중생의 상반신과 하반신에 대하여 요인분석 및 군집분석을 실시하였다. 상반신은 마르고 작은 체형과 보통체형, 하반신은 보통체형과 통통한 체형으로 체형을 분류하였다. 분류된 체형을 바탕으로 1학년 신체치수를 기준으로 하여 손실함수에 의한 최적 구간 계산을 통해 상의 및 하의 치수체계를

전개하였으며 체형별로 학년간 치수 변화를 분석하여 각 부위의 성장 여유분을 제시하였다.

그 외 임지영(2002), 김녹연(2005), 정화연(2005), 최은희(2013), 현은경(2009)은 앞서 기술한 청소년 여학생의 체형을 분류하는 다양한 연구 방법에 따라 분류한 체형을 바탕으로 각 체형별 치수체계를 전개하였다. 치수 체계를 전개하기 위한 기본 신체 부위는 대체로 요인분석 결과 나온 요인을 선택하거나 기존 KS K 9401, 혹은 선행연구에서 선정한 기본 신체 부위를 동일하게 선정하였으며 치수 간격 또한 KS K 9401의 5cm, 3cm를 그대로 적용하였다. 이후 이원빈도분석을 통해 각 체형별로 신체 분포가 높은 구간을 선정하여 치수체계를 설정하였다.

이상의 선행 연구를 살펴본 결과, 대부분의 연구가 체형별 구분을 바탕으로 치수 체계를 전개하여 치수 커버율이 증가한 결과를 도출하였다. 그러나 현 의복 시장에서 체형을 구분하여 많은 수의 사이즈를 제공하는 것은 생산 효율 면에서 어려움이 있다. 또한 대부분이 교복을 대상으로 하여 치수 체계를 개발하였다. 이에 치수 적합성뿐 아니라 업체의 생산 효율성을 고려하여 체형을 구분하지 않은 치수 체계를 개발이 필요하며 대상을 교복으로 한정하지 않고 기성복과 교복 모든 의복 종류에 적용 할 수 있는 여자 청소년복 치수 체계의 개발이 필요하다고 생각된다.

표 2 - 2. 여자 청소년의 치수 체계에 관한 선행연구

연구자	연구 대상	측정자료	분석방법	연구 내용
임지영 (2002)	13~15 세	직접측정치	요인분석 군집분석	하반신 체형 분류를 바탕으로 이원분류법에 의한 하반신 치수체계 개발
김덕하 (2004)	12~15 세	직접측정치	요인분석 군집분석	손실함수에 의한 체형별 교복 치수체계 개발 및 성장여유분
김녹연 (2005)	12~15 세	직접측정치	상관분석	기성복 치수 적합성 향상을 위한 치수 체계 개발
정화연 (2005)	10~14 세	직접측정치 간접측정치	요인분석 군집분석	체형 분류를 바탕으로 이원분류법에 의한 치수체계 개발
최은희 (2013)	16~18 세	직접측정치	요인분석 군집분석	체형 분류를 바탕으로 이원분류법에 의한 치수체계 개발
현은경 (2009)	13~18 세	3D 인체형 상	요인, 군집	체형 분류를 바탕으로 이원분류법에 의한 치수체계 개발

제 3 장 연구 방법 및 내용

본 연구는 여자 청소년의 치수적합성을 향상을 위해 성장 특성을 반영한 사이즈 스펙을 제안하고 생산 효율성 증가 및 구입시 치수 선택의 용이성을 위한 사이즈 셀렉션을 제안함으로써 향후 여자 청소년의 의복 제작 및 자동 맞춤 생산 시스템의 개발을 위한 기초 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

이를 위해 6차 한국인 인체치수조사사업의 만 12~18세 여자 청소년 직접 측정 자료를 이용하여 신체 치수 차이 분석을 통해 체형 크기와 형태 특성을 비교하고 성장 시기를 파악한다. 파악된 성장 시기를 바탕으로 여자 청소년을 청소년 전기와 후기로 구분하여 시기별 신체 특성을 분석한다.

다음으로 여자 청소년의 시기별 체형의 특성을 최대한 반영하되 최소한의 경제적 손실을 도모하기 위해 손실 함수에 의한 효율적인 사이즈 스펙을 전개하고 제안한 사이즈 스펙에 대한 참고 치수를 제시하여 패턴 설계 시 활용될 수 있도록 한다. 또한 기존 KS 여자 청소년복 치수 체계와 본 연구에서 개발한 사이즈 스펙에 대한 커버율 및 치수 범위 비교를 통해, 앞서 제안한 사이즈 스펙의 적합성을 검증한다.

마지막으로 제안된 여자 청소년의 시기별 사이즈 스펙을 바탕으로 생산 효율성 증대를 위한 규격 치수 개수 축소 알고리즘을 제안하고 소비자의 의복 구매 용이성을 위해 개별 신체 치수에 따른 사이즈 셀렉션을 제시하기 위한 정보제공창을 구현한다.

연구 목적에 따른 내용과 방법은 그림 3-1 과 같다.

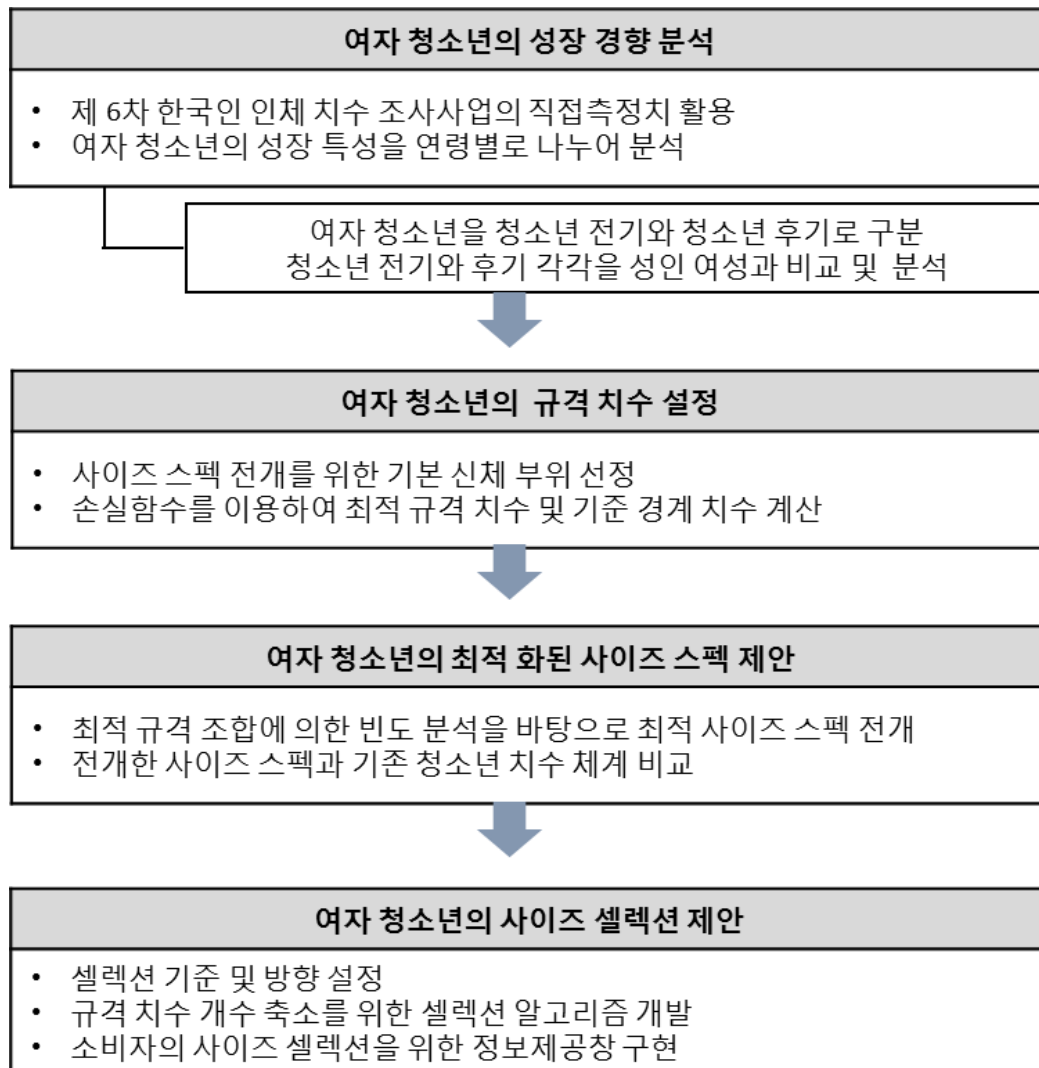


그림 3 - 1. 연구 흐름도

제 1 절 여자 청소년의 체형 및 성장 경향 분석

1. 연구 자료 및 분석 항목

본 연구는 선행 연구 및 청소년을 대상으로 하는 KS의 청소년복 치수를 바탕으로, 12~18세까지를 청소년으로 규정하여 이를 대상으로 연구를 진행하였다. 2010년 3월부터 2013년 12월까지 시행된 제 6차 한국인 인체치수조사사업에(Size Korea)의 직접 측정치 데이터를 사용하였다. 연구 대상은 만 12~18세의 여자 청소년 2025명이며, 키, 몸무게, 가슴둘레, 허리둘레, 엉덩이둘레를 검토하여 측정 항목별/연령별 평균으로부터 $\pm 3\sigma$ 이상 벗어난 값들은 이상 데이터로 간주하여 제외하였다. 연구 대상자의 연령 분포와 인원수는 표 3-1 과 같다.

표 3 - 1. 연구 대상자의 연령 분포

연령	인원수(명)	백분율(%)
12 세	349	17.2
13 세	324	16.0
14 세	296	14.6
15 세	221	10.9
16 세	312	15.4
17 세	264	13.1
18 세	259	12.8
합계	2025	100.0

제 6차 한국인 인체치수조사사업의 직접 측정 항목은 총 139개 항목으로, R-Martin 식 인체측정기를 사용하여 측정되었다. 본 연구는 여자 청소년의 체형에서 나타나는 성장 특성 및 경향을 밝히고 의복 설계를 위한 기초 자료로의 활용을 목적으로 하고 있기 때문에 Size Korea의 측정 자료 중 인체의 신체 성장 및 형태 변화를 반영하며 의복 설계 및 와 연관이 있는 높이항목(7), 길이항목(10),

둘레항목(13), 두께 및 너비항목(7)의 37항목을 선정하고, 각도·무게·지수치를 포함한 지수항목(9)을 활용하여 연구를 진행하였다.

분석 항목은 총 46항목이며 표 3-2 와 같다.

표 3 - 2. 분석 항목 및 정의

측정 항목		측정 방법
높이항목	키	바닥면에서 머리마루점까지의 수직거리
	목뒤높이	바닥면에서 목뒤점까지의 수직거리
	어깨높이	바닥면에서 어깨점까지의 수직거리
	허리높이	바닥면에서 허리점까지의 수직거리
	엉덩이높이	바닥면에서 엉덩이돌출점까지의 수직거리
	살높이	바닥면에서 살점까지의 수직거리
	무릎높이	바닥면에서 정강이뼈위점까지의 수직거리
길이항목	몸통수직길이	목뒤점에서 살점까지의 수직길이
	앞중심길이	목앞점에서 허리앞점까지의 길이
	등길이	목뒤점에서 허리뒤점까지의 거리
	겨드랑뒤벽접힘사이길이	오른쪽과 왼쪽의 겨드랑 뒤 접힘점 사이의 체표길이
	어깨길이	목옆점에서 어깨 가쪽점까지의 체표길이
	어깨가쪽사이길이	오른쪽과 왼쪽의 어깨가쪽점까지의 체표길이
	젖꼭지사이수평길이	양쪽 젖꼭지 사이의 직선길이
	목옆젖꼭지길이	목옆점에서 젖꼭지점까지의 길이
	팔길이	어깨가쪽점에서 노뼈위점을 지나 손목 안쪽점까지의 길이
	다리가쪽길이	허리옆점에서 바닥면까지의 길이
둘레항목	목밑둘레	목뒤점, 오른쪽 목옆점, 목앞점, 왼쪽목옆점을 지나는 둘레
	젖가슴둘레	젖꼭지점을 지나는 수평둘레
	허리둘레	허리앞점, 허리옆점, 허리뒤점을 지나는 수평둘레
	배둘레	배돌출점 높이의 몸통 수평둘레
	엉덩이둘레	엉덩이돌출점을 지나는 수평둘레
	넙다리둘레	볼기고랑점을 지나는 수평둘레
	무릎둘레	무릎뼈 가운데점을 지나는 수평둘레
	장딴지둘레	장딴지돌출점을 지나는 수평둘레
	발목둘레	종아리아래점을 지나는 최소둘레
	겨드랑둘레	어깨가쪽점, 겨드랑점을 지나는 둘레

	위팔둘레	팔을 올린 자세로 위팔두갈래근점을 지나는 둘레
	팔꿈치둘레	팔을 90 도 굽힌 상태에서 팔꿈치가운데점을 지나는 둘레
두 깨 · 너 비 항 목	어깨너비	오른쪽 어깨가쪽점 수준에서 어깨의 수평거리
	젖가슴너비	오른쪽 젖꼭지점 수준에서 가슴의 수평거리
	허리너비	양쪽 허리옆점 사이 수평거리
	엉덩이너비	양쪽 엉덩이 돌출점 수준에서의 수평거리
	젖가슴두께	오른쪽 젖꼭지점 수준에서 가슴의 앞, 뒤 수평거리
	허리두께	허리뒤점과 허리앞점 사이의 앞, 뒤 수평거리
	엉덩이두께	엉덩이돌출점 수준에서의 앞, 뒤 수평거리
	오른쪽어깨경사각	목 옆점과 어깨 가쪽점으로 이루어지는 기울기
지 수 항 목	몸무게	몸의 무게
	BMI	체질량지수, 체중/신장[kg/m ²]
	드롭	젖가슴둘레 - 엉덩이둘레
	상드롭	젖가슴둘레 - 허리둘레
	하드롭	엉덩이둘레 - 허리둘레
	젖가슴편평률	젖가슴두께 / 젖가슴너비
	허리편평률	허리두께 / 허리너비
	엉덩이편평률	엉덩이두께 / 엉덩이너비

2. 분석 방법

여자 청소년의 성장 경향 및 체형 특성을 파악하기 위해 SPSS 23.0을 사용하여 46개 항목을 통계 처리하였으며 자료의 분석 방법은 다음과 같다.

본 연구는 연령에 따른 성장 경향을 파악하고자 측정치의 절대치를 사용하여 의복 치수의 기초가 되는 크기의 항목을 분석하였으며, 인체의 크기 항목을 배제한 상태의 지수치를 사용하여 인체의 형태적 특성을 파악하였다.

연령별 측정치의 평균, 표준편차, 변이계수(C.V)를 이용하여 연령별 체형 변화 추이를 분석하고 성장으로 인한 신체치수 변화 시점을 파악하였으며 앞서 기술한 측정 항목을 종속 변수로, 연령을 독립변수로 하여 일원분산분석(One-way ANOVA) 및 사후 분석(Duncan-test)을 실시하였다. 다수의 측정 항목을 동시에 비교하기 위해서는 모리슨의 관계편차절선을 이용하여 고찰하였다. 각 항목의 관계 편차는 비교집단의 평균치와 기준집단의 평균치의 차이에 대한 기준집단의 표준편차 비로 계산하였다.

연령별 체형 변화 추이 및 성장 시기 파악을 바탕으로 여자 청소년을 청소년 전기와 청소년 후기로 구분하였으며, 성장이 종료된 시점이면서 출산, 노화 등으로 인한 체형 변화가 상대적으로 나타나지 않은 19~25세까지를 성인 여성으로 정의하여 비교 및 분석하였다. 비교 자료로는 제 6차 한국인인체치수조사사업의 만 19~25세 여성 787명의 직접 측정치 자료를 이용하였으며 측정 항목의 차이 분석을 위해 독립표본 t-검정을 실시하였다.

제 2절 여자 청소년의 규격 치수 설정

1. 사이즈 스펙 전개를 위한 기본 신체 부위의 선정

의복의 사이즈 스펙을 전개하기 위해서는 우선 기본 신체 부위가 결정되어야 한다. 기본 신체 부위는 가능한 많은 신체 항목의 크기를 대표할 수 있어야 하며 소비자 측면에서 치수의 인지 및 측정이 용이한 부위 여야 한다. 또한 사이즈 스펙의 대상과 의복의 종류에 따라 기본 신체 부위가 다르게 결정되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 치수 체계와 관련된 선행 연구와 한국산업규격(KS)의 여자 청소년복 치수 체계의 기본 신체 부위를 참고하고 앞서 구분하여 분석한 청소년 전기와 후기의 성장 및 체형 특성을 고려하여 각각의 기본 신체 부위를 선정하였다.

2. 최적 규격 치수 및 기준 경계 치수 계산

본 연구에서는 최경미 외(2009)의 방식에 의한 손실 함수 식을 활용하였다.

소비자의 요구 치수가 x 일 경우 제공할 사이즈 호수, 즉 규격 치수로 u_i 와 u_{i+1} 중 하나를 선택하게 되는데, 되도록 요구 치수에 가까운 것을 선택하는 것이 합리적이다. 이러한 경우 손실 함수는 소비자의 요구 치수(x)와 제공되는 규격 치수(u)의 차이로 구성되는 함수 $L(x) = f(x-u)$ 로 나타낼 수 있다. 그러나 소비자가 요구치수보다 작은 규격 치수를 선택할 경우와 큰 규격 치수를 선택하는 경우의 손실 함수가 비대칭적이라고 볼 수 있으므로 공 식1과 같이 다른 종류의 비례상수($C1, C2$)를 고려한 식을 활용하였다.

$$L(x) = C_1(u - x)^2 \quad (x \leq u \text{ 일 때})$$

$$L(x) = C_2(u - x)^2 \quad (x > u \text{ 일 때}) \quad \text{----- 공식 1}$$

x : 소비자 요구치수

u : 제공되는 규격치수

C_1 : 요구치수보다 큰 치수를 선택할 때의 손실함수 비례상수

C_2 : 요구치수보다 작은 치수를 선택할 때의 손실함수 비례상수

또한 본 연구는 소비자 신체 치수의 평균과 표준편차, 척도모수 C_1 과 C_2 , 소비자 요구 치수의 하한값과 상한값이 주어졌을 때, 공식 2와 공식 3에 의해 총손실비용을 최소로 하는 최적 규격 치수 u_i , 기준 경계 치수 x_i 를 허용 오차 범위 내에서 계산하였다. 이 때 규격 치수 u_i , 는 소비자에게 제공되는 사이즈 규격을 대표하는 치수를 말하며 기준 경계 치수 x_i 는 각 사이즈 규격의 최솟값과 최댓값, 즉 연속한 두 규격을 구분하는 기준이 되는 치수를 말한다.

$$u_{i+1} = (1 + \sqrt{C_1/C_2})x_i - \sqrt{C_2/C_1} * u_i \quad \text{----- 공식 2}$$

$$\int_{x_{i-1}}^{u_i} (u_i - x)f(x)dx = (C_2/C_1) \int_{u_i}^{x_i} (x - u_i)f(x)dx \quad \text{----- 공식 3}$$

$f(x)$: 소비자의 요구 치수의 분포를 나타내는 확률밀도함수

x : 소비자 요구치수

u : 최적규격치수($i = 1, 2, \dots, n$)

x_i : 규격치 u_i 와 u_{i+1} 중 어느것을 선택할 것인가의 기준 경계치

본 연구의 대상인 여자 청소년은 의복 구매 후 지속적인 성장과 체형의 변화로 작은 사이즈를 선택 할 경우 큰 사이즈를 선택 할 경우보다 손실이 크다고 가정하였다. 때문에 성장 폭이 큰 청소년 전기의 경우 척도 모수의 비율(C_2/C_1)값을 3으로, 비교적 성장 폭이 작은 청소년 후기는 2로 설정하였다. u_i 값은 x_i 값에 의해 영향을 받으므로 두 값을 동시에 고려하여 총손실비용을 최소화하는 x_i 값과 u_i 값을 계산하였다.

제 3절 여자 청소년의 최적화된 사이즈 스펙 제안

1. 사이즈 스펙 전개

앞서 계산된 최적규격치수 u_i 와 기준경계치수 x_i 값들 중 적절한 커버율(k) 구간에서 규격 치수 개수 변화에 따른 총손실비용을 분석하고 규격 치수 개수가 너무 많아지지 않는 선에서 청소년 전기와 후기의 상의와 하의 각각에 대해 사이즈 스펙 전개를 위한 규격 개수를 결정하였다. 결정된 최적 규격 조합에 대한 신체 치수 분포의 이원빈도분포표를 작성하고 피어슨의 카이제곱검증을 통해 신뢰도를 확인하였으며 신체 치수 분포가 3% 이상인 구간을 최적화된 사이즈 스펙으로 제안하였다. 이에 대한 참고 부위를 제시하여 향후 여자 청소년 의복 설계를 위한 기초 자료로 활용 될 수 있도록 하였다.

2. 제안한 사이즈 스펙과 기존 청소년 치수 체계의 비교

제안한 사이즈 스펙의 검증을 위해 여자 청소년을 대상으로 한 기존 치수체계인 KS 여자 청소년복 치수 체계(KS K 9401 : 2009)를 제안한 최적 사이즈 스펙과 비교하였다. 각 치수 체계의 규격 편차 및 규격 개수의 비교를 통해 제안한 사이즈 스펙의 효율성과 여학생 신체 치수 빈도 분포의 비교를 통해 커버율이 향상되었는가를 확인하였다. 신체 치수 비교를 위한 이원빈도분포표 작성시 KS 규격의 설정은 제시된 기준에 따라 신장은 5cm, 젖가슴둘레와 허리둘레는 3cm간격으로, 사이즈 치수의 중앙값에 대하여 $\pm(\text{간격}/2)$ 로 규격을 설정하였다. 이원빈도분포표 비교 시 신체 치수 분포가 3% 이상인 구간을 치수 분포 유효구간으로 간주하여 분포(%)의 총합으로 커버율을 계산하여 비교하였다.

제 4 절 여자 청소년의 사이즈 선택

1. 사이즈 선택 정의



그림 4 - 1. 사이즈 선택 정의

본 연구에서는 사이즈 선택을 다음과 같은 세가지로 정의하였다. 첫째는 업체에게 최적 사이즈 스펙을 제시하는 것(①)으로 앞서 개발된, 기존 KS 여자 청소년복 치수 체계에 비해 구간의 개수가 적고 커버율이 높은 최적화된 사이즈 스펙을 제시한다. 둘째, 업체에서 치수 구간의 개수를 제한할 경우에 규격 치수 개수 축소를 위한 규격 선정 알고리즘을 제안한다(②). 마지막으로 소비자의 개별 치수에 맞는 의복 선택 방법 제시함으로써 소매업체가 소비자에게 이를 제공할 수 있도록 하는 것이다(③). 소비자가 개인의 치수를 입력하면 경우 사이즈 스펙 표에서 가장 적합한 셀에 해당하는 사이즈를 제시한다.

선택전에 앞서 우선 여자 청소년 전기와 후기 각각의 선택 기준 및 방향을 제시하기 위해 전기와 후기 각각의 학년별 신체 치수와 성장 경향 및 특성을 분석하였다. 측정치의 평균, 표준편차, 변이계수(C.V)를 이용하여 연령별 신체 치수 변화 추이를 분석하고 비만도, 드롭, 편평률의 지수치 비교를 통해 각 시기의 형태적 특성을 파악하였다. 이를 위해 측정 항목을 종속 변수로, 연령을 독립변수로 하여 일원분산분석(One-way ANOVA) 및 사후 분석(Duncan-test)을 실시하였다.

2. 사이즈 셀렉션 제안 방법

개발된 최적 사이즈 스펙에서 규격 개수를 축소할 경우 규격의 개수에 따라 규격을 선택하는 방법을 통해 업체에서 제안하는 규격 개수에 맞추어 최적 사이즈 스펙을 제공할 수 있는 알고리즘을 제안하였다. 알고리즘은 기본 정보 입력, 셀렉션 기준 항목에 의한 중심규격의 선정, 사이즈 명명을 위한 기준 규격의 선정, 기준 규격을 중앙값으로 규격 수의 조정, 기준 규격을 중앙값으로 한 사이즈 명명, 최종 사이즈 규격 출력 순으로 진행된다.

소비자가 개인의 인체 치수를 입력할 경우 앞서 분석한 셀렉션 기준에 따라 최적 사이즈를 제안하는 정보 제공창을 구현하였다. 정보제공창은 소비자가 입력한 연령, 의복 종류, 신체 치수를 바탕으로 소비자에게 가장 적합한 사이즈 규격을 제시한다. 사이즈 스펙 표 상에서 소비자의 신체 치수가 해당되는 규격을 제시하는 것을 기본으로 하나, 소비자의 신체 치수가 최종 사이즈 규격에 해당하지 않을 경우 소비자의 연령 및 체형을 고려하여 가장 인접한 사이즈 규격을 제시하는 방향으로 정보를 제공하게 된다.

제안된 알고리즘과 정보제공 방법은 여고생 하의 최적 사이즈 스펙을 통해 구체적으로 설명하였다.

제 4 장 연구 결과

제 1 절 여자 청소년의 성장 경향 분석

1. 연령별 직접측정치 변화 경향분석

1.1 높이 항목의 치수 변화

높이 항목에 대하여 연령 집단별로 유의한 차이가 있는지 알아보기 위해 분산분석을 실시한 결과, 모든 항목에 대하여 0.1% 유의수준에서 연령에 따른 유의한 차이가 있었으며 연령이 증가함에 따라 높이 치수 또한 증가하는 경향을 나타냈다. 높이 성장을 대표할 수 있는 항목인 키의 평균은 12세 152.05cm, 13세 155.65cm, 14세 158.14cm, 15세 159.06cm, 16세 159.72cm, 17세 160.52cm, 18세 160.48cm로 나타났다. 12세~13세 3.6cm, 13~14세 2.49cm, 14~15세 0.92cm, 이후로는 그 이하의 연령 간 증가량을 보였다. 사후 분석 결과도 증가량 경향과 마찬가지로 15세까지 다른 집단으로 구분한 것을 확인할 수 있다. 다른 항목 또한 연령 증가에 따라 높이 항목의 신체 치수 또한 증가하는 경향을 보였고 엉덩이높이, 살높이, 무릎높이에 비해 키, 목뒤 높이, 어깨높이, 허리높이의 증가량이 큰 것을 확인하였다. 모든 항목에서 12~13세의 증가량이 가장 크게 나타났으며 대부분 사후 분석결과 14~15세, 16~18세가 하나의 집단으로 나타나는 것으로 보아 12~13세 사이에 높이 항목의 성장이 비교적 크게 나타나며 14세부터 성장 폭이 감소하여 16세 이후로는 성장이 거의 나타나지 않는다는 것을 알 수 있었다.

그림 4-2 는 연령별 높이 항목의 변이 계수를 나타낸 것이다. 연령별 비교를 통해서는 12세의 변이 계수가 눈에 띄게 높게 나타나 12세에 가장 급격하게 성장이 이루어지면서 개인차가 크게 나타남을 알 수 있다. 항목별로는 무릎높이, 살높이의 변이 계수가 가장 크고 키와 목뒤 높이의 변이 계수가 작는데 이를 통해 신체 치수보다 인체 프로포션에서 개인차가 더 크게 나타남을 알 수 있다.

표 4 - 1. 높이 항목에 대한 연령별 차이(cm)

		12 세	13 세	14 세	15 세	16 세	17 세	18 세	F-value
키	M	152.05	155.65	158.14	159.06	159.72	160.52	160.48	107.243***
	SD	6.07	5.45	5.24	4.89	5.03	5.21	5.07	
		a	b	c	d	de	e		
목뒤 높이	M	128.57	131.62	133.99	134.40	135.40	136.00	135.86	95.997***
	SD	5.73	5.01	4.80	4.50	4.67	4.87	4.63	
		a	b	c		d			
어깨 높이	M	121.60	124.38	126.59	127.32	128.21	128.91	128.87	101.810***
	SD	5.36	4.95	4.71	4.35	4.56	4.55	4.42	
		a	b	c		d			
허리 높이	M	93.92	96.08	97.52	97.82	98.16	98.31	98.21	57.380***
	SD	4.10	3.82	3.74	3.57	3.78	3.86	3.81	
		a	b	c	cd		d		
엉덩이 높이	M	77.30	78.84	79.53	79.84	79.88	79.97	79.72	22.073***
	SD	3.82	3.60	3.75	3.53	3.68	3.72	3.64	
		a	b	c					
살높이	M	70.98	72.39	73.09	72.88	73.18	73.50	73.65	23.302***
	SD	3.48	3.18	3.32	3.32	3.47	3.40	3.42	
		a	b	cd	bc	cd	d		
무릎 높이	M	40.40	41.59	41.96	41.91	42.00	42.02	41.93	26.702***
	SD	2.06	2.15	2.09	2.01	2.03	2.05	2.06	
		a	b	bc	c			bc	

*p≤0.05, **p≤0.01, ***p≤0.001

던컨테스트결과유의차가있는집단은서로다른문자로표시(a<b<c<d<e)

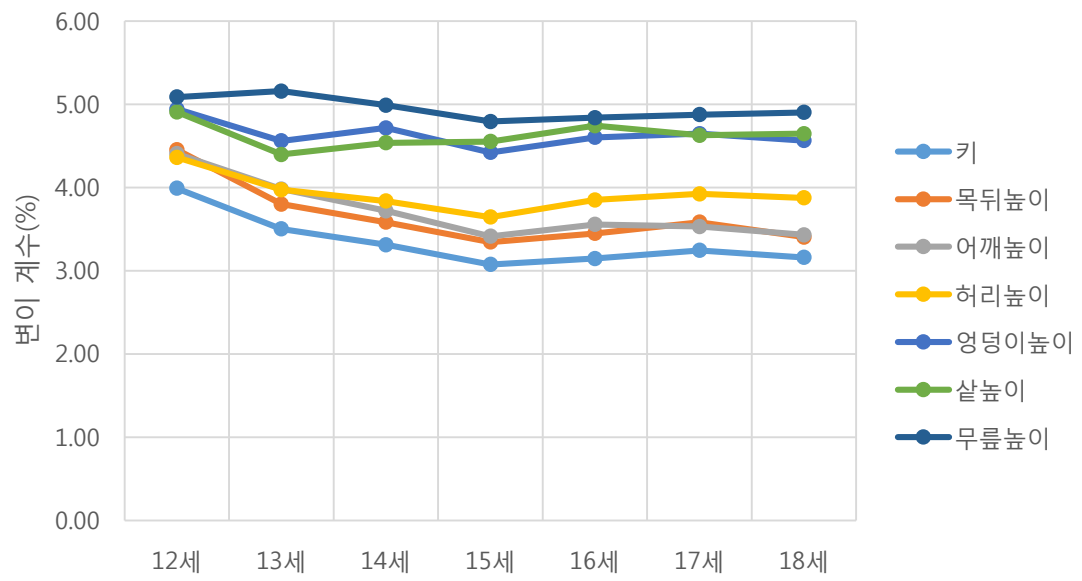


그림 4 - 2. 높이 항목의 연령별 변이 계수

1.2 길이 항목의 치수 변화

일원분산분석결과 모든 길이 항목에 대하여 통계적으로 0.1% 유의수준에서 연령별 유의한 차이를 나타냈다. 모든 항목에서 연령 증가에 따라 신체 길이 치수 또한 증가하였으며 의복 구성과 관련이 깊은 앞중심길이는 12세 30.90cm, 13세 31.72cm, 14세 32.30cm, 15세 32.74cm, 16세 33.21cm, 17세 33.71cm, 18세 33.80cm의 평균값으로, 0.09~1.82cm 평균편차를 보이며 연령별 뚜렷한 차이를 나타냈다. 마찬가지로 의복 구성과 관련이 깊은 등길이의 경우 또한 0.08~1.2cm 범위의 평균 편차로 연령 증가에 따라 증가하는 경향을 보였다.

모든 항목에서 12~13세의 평균차가 가장 크게 나타났고 점차 감소하였으며 앞중심길리와 팔길리는 연령에 따라 유의한 성장 차를 나타내 지속적인 길이 성장이 나타남을 알 수 있었고 그 외 항목에서는 사후 분석결과 14~15세, 16~18세가 하나의 집단으로 나타났다. 이를 통해 높이 항목과 마찬가지로 12~13세 사이에 같이 항목의 성장이 비교적 크게 나타나며 14~15세부터 성장 폭이 감소하여 16세 이후로는 성장이 거의 나타나지 않는다는 것을 알 수 있었다.

그림 4-3 은 길이 항목의 연령별 변이 계수를 나타낸 것으로, 대체로 12세의 값이 가장 커 12세 때 성장이 가장 활발하게 일어나며 더불어 개인 차이가 큼을 알 수 있었다. 몸통 수직 길이와 팔길이, 다리가쪽길리의 변이 계수가 가장 작은 편이며 연령간 변이 계수의 차이도 가장 미미하여 개인차가 크게 나타나지 않는 항목임을 알 수 있다. 반면 젖꼭지 사이 수평길이, 겨드랑뒤벽 접힘 사이길리는 변이 계수 값이 매우 크며 연령간 편차도 매우 큰것으로 보아 개인차가 매우 큰 항목이며 따라서 성장 경향을 파악하기 위한 지표로서 활용하기 어려울것으로 사료된다.

표 4 - 2. 길이 항목에 대한 연령별 차이(cm)

		12 세	13 세	14 세	15 세	16 세	17 세	18 세	F-value
몸통 수직 길이	M	58.24	59.83	61.56	61.87	62.67	62.97	62.91	126.643***
	SD	3.29	3.15	2.78	2.58	2.61	2.62	2.34	
		a	b	c		d			
앞중심 길이	M	30.90	31.72	32.30	32.74	33.21	33.71	33.80	94.135***
	SD	2.22	2.02	2.02	1.83	1.70	1.77	1.72	
		a	b	c	d	e	f		
등길이	M	35.48	36.59	37.66	37.68	38.54	38.89	38.81	108.045***
	SD	2.54	2.18	2.09	2.06	1.92	2.04	2.03	
		a	b	c		d			
겨드랑 뒤벽접힘 사이길이	M	33.82	34.39	35.19	35.10	35.40	35.40	35.11	14.316***
	SD	3.10	3.00	2.98	2.52	2.71	2.60	2.57	
		a	b	c					
어깨 길이	M	11.28	11.42	11.63	11.60	11.75	12.35	11.86	5.502***
	SD	1.38	1.49	1.43	1.52	1.49		1.48	
		a	ab			bc	c	bc	
어깨가쪽 사이길이	M	36.31	36.94	37.45	37.52	37.35	37.91	37.56	12.317***
	SD	2.70	2.74	2.56	2.52	2.51	2.74	2.56	
		a	b	cd		bc	d	cd	
젖꼭지 사이 수평길이	M	16.04	16.70	17.22	17.37	17.70	17.68	17.68	53.920***
	SD	1.72	1.57	1.60	1.39	1.49	1.40	1.34	
		a	b	c		d			
목옆 젖꼭지 길이	M	21.74	22.51	23.32	23.69	24.23	24.90	24.64	85.152***
	SD	2.21	2.28	2.29	1.84	2.19	2.23	2.09	
		a	b	c	d	e	f		
팔길이	M	51.89	52.80	53.89	54.00	54.48	54.44	54.42	49.320***
	SD	2.77	2.60	2.50	2.41	2.50	2.29	2.52	
		a	b	c		d			
다리 가쪽 길이	M	95.58	97.19	98.87	99.09	99.58	99.77	99.67	50.026***
	SD	4.15	4.00	3.98	3.75	3.99	3.91	3.99	
		a	b	c	cd	d			

*p≤0.05, **p≤0.01, ***p≤0.001

던컨테스트결과유의차가있는집단은서로다른문자로표시(a<b<c<d<e)

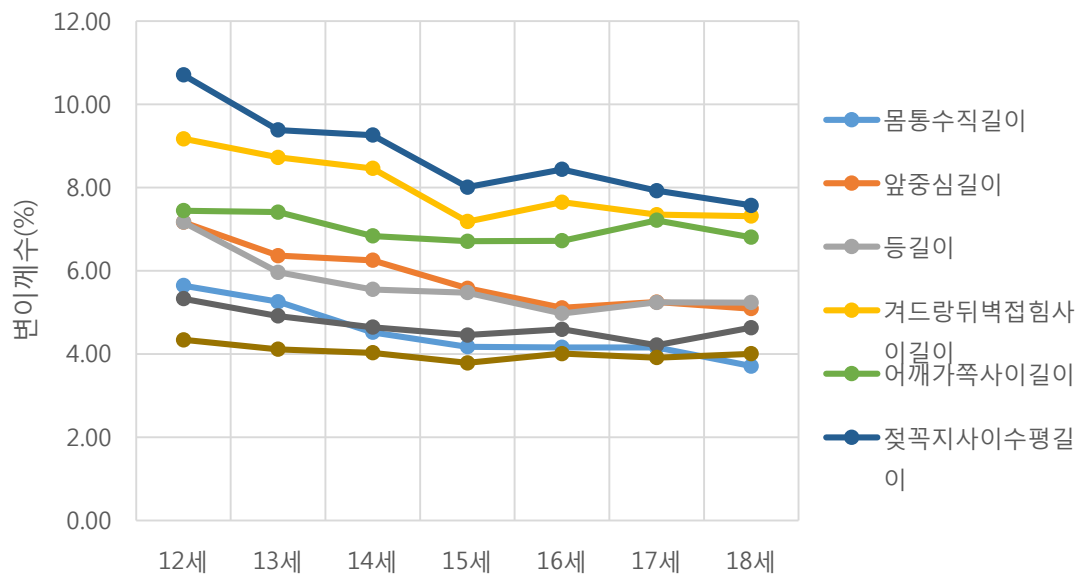


그림 4 - 3. 길이 항목의 연령별 변이 계수

1.3 둘레 항목의 치수 변화

둘레 항목에 대하여 연령별로 유의한 차이가 있는지 알아보기 위해 분산분석을 실시한 결과, 모든 항목에 대하여 0.1% 유의수준에서 연령에 따른 유의한 차이가 있었다. 던컨 테스트 결과 목밑둘레, 겨드랑둘레, 위팔둘레는 12~13세, 14~15세, 16~18세가 그룹으로 묶여 그룹간 유의할 차이를 나타냈으며 젖가슴둘레, 허리둘레, 엉덩이둘레, 넓다리둘레, 무릎둘레, 장딴지둘레, 팔꿈치 둘레는 세그룹에서 몇몇 연령이 더 세부적으로 나뉘어졌다. 의복구성과 가장 밀접한 관련이 있는 젖가슴둘레, 허리둘레, 엉덩이둘레의 연령별 증가량을 살펴보면 젖가슴둘레의 경우 12~13세 1.7cm, 13~14세 3.2cm, 15~16세 2cm의 평균 차이를 보였고 허리둘레의 경우 13~14세 2.2cm, 15~16세 1.9cm의 평균 차이를, 엉덩이둘레는 12~13세 2.5cm, 13~14세 2.7cm, 15~16세 2.6cm의 평균 차이를 보였다.

12~13세에서 가장 큰 성장 폭을 보였던 길이, 높이 항목과는 달리 13~14세에서 가장 큰 성장을 보였고 목밑둘레, 발목둘레, 겨드랑둘레, 무릎둘레, 팔꿈치둘레와 같이 골격과 관련된 항목에 비해 젖가슴둘레, 허리둘레, 배둘레, 엉덩이둘레, 넓다리둘레, 장딴지둘레, 위팔둘레와 같이 근육과 체지방에 의한 치수 변화가 나타나는 항목에서 더욱 큰 폭의 증가를 보였다. 이를 통해 골격의 성장이 체지방에 의한 체형변화보다 먼저 일어나며 2차 성장으로 인한 피하지방의 축적이 큰 시기임을 확인 할 수 있다. 13~14세에 가장 큰 폭으로 성장한 후 점차 치수 증가량이 감소하며 16~18세까지 한그룹으로 묶이는 것으로 보아 16세 전후로 신체 치수 변화가 거의 나타나지 않는 것으로 파악되었다.

그림 4-4는 둘레 항목의 연령별 변이 계수를 나타낸 것으로 12세의 변이 계수 값이 큰 것을 확인할 수 있으며 이에 12세 시기가 둘레항목의 성장이 큰 만큼 개인차 또한 크며 연령증가에 따라 성장이 마무리 되면서 개인차 또한 감소함을 알 수 있다. 변이 계수가 가장 작게 나타난 항목은 목밑둘레였으며 허리둘레와 배둘레의 변이계수가 비교적 크게 나타난 것으로 보아 복부 부위에서 개인차가 큰 것으로 파악된다.

표 4 - 3. 둘레 항목에 대한 연령별 차이(cm)

		12 세	13 세	14 세	15 세	16 세	17 세	18 세	F-value
목 밑 둘레	M	36.06	36.37	37.47	37.51	38.07	38.27	38.07	50.052***
	SD	2.32	2.09	2.20	2.00	2.22	2.20	2.09	
		a		b		c			
젖가슴 둘레	M	76.05	77.73	80.94	80.99	82.90	83.24	82.96	53.265***
	SD	7.48	7.43	7.12	5.93	6.76	6.20	6.03	
		a	b	c		d			
허리 둘레	M	65.46	65.91	68.03	67.06	69.00	68.91	68.98	16.231***
	SD	7.19	7.09	7.07	5.67	6.56	5.96	5.54	
		a		b	bc	c			
배둘레	M	72.69	74.80	78.04	77.86	79.89	79.92	80.52	51.163***
	SD	8.03	7.84	7.79	6.36	7.20	6.53	6.31	
		a	b	c		d			
엉덩이 둘레	M	83.74	86.15	89.80	89.81	92.03	92.80	92.87	114.162***
	SD	6.70	6.57	6.03	5.09	5.48	4.84	4.91	
		a	b	c		d			
넓다리 둘레	M	50.77	51.64	53.97	53.87	55.53	55.61	55.66	59.589***
	SD	5.07	5.06	4.69	4.28	4.42	3.88	3.96	
		a	b	c		d			
무릎 둘레	M	33.74	34.33	35.18	35.06	35.66	35.75	35.51	31.521***
	SD	2.49	2.49	2.44	2.15	2.37	2.33	2.17	
		a	b	cd	c	e		de	
장딴지 둘레	M	32.30	32.82	33.89	33.82	34.74	35.07	34.89	48.951***
	SD	2.93	2.74	2.69	2.54	2.67	2.54	2.47	
		a	b	c		d			
발목 둘레	M	20.48	20.57	20.93	20.69	21.00	21.08	20.90	8.997***
	SD	1.53	1.39	1.34	1.25	1.28	1.28	1.20	
		a		c	ab	c	c	bc	
거드랑 둘레	M	34.23	34.55	35.91	35.84	36.91	37.05	37.09	54.579***
	SD	3.02	3.13	2.97	2.37	2.74	2.48	2.66	

		a		b		c			
위팔 둘레	M	23.38	23.53	24.64	24.39	25.20	25.26	25.10	30.465***
	SD	2.67	2.72	2.62	2.21	2.48	2.37	2.21	
		a		b		c			
팔꿈치 둘레	M	23.73	24.13	24.76	24.35	24.99	24.96	24.96	25.457***
	SD	1.88	1.86	1.76	1.58	1.74	1.67	1.55	
		a	b	c	b	c			

* $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.01$, *** $p \leq 0.001$

던컨테스트결과유의차가있는집단은서로다른문자로표시(a<b<c<d<e)

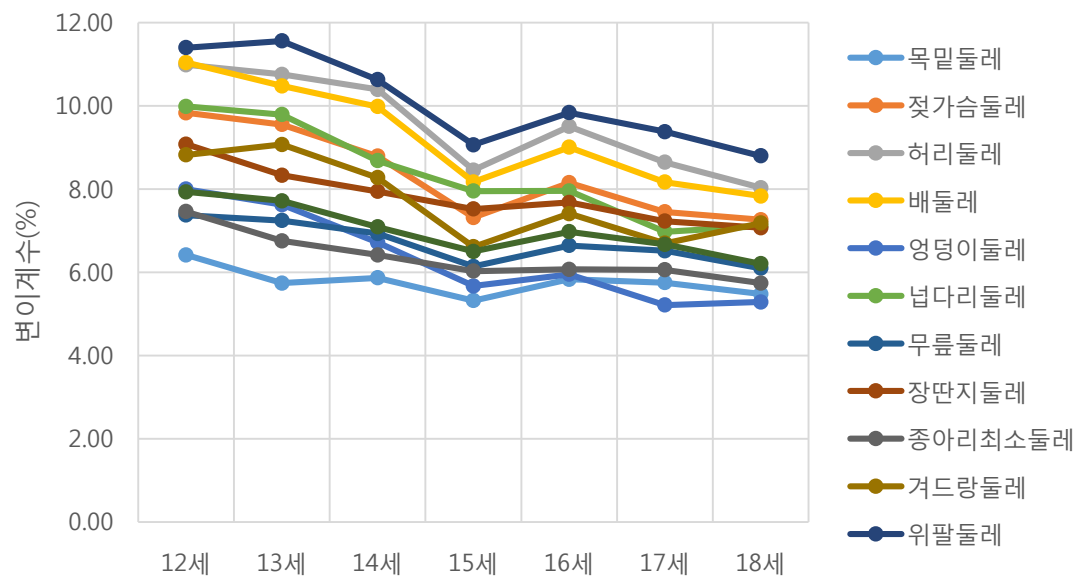


그림 4 - 4. 둘레 항목의 연령별 변이 계수

1.4 너비, 두께 항목의 치수 변화

표는 너비, 두께 항목에 대하여 연령별로 유의한 차이가 있는지 알아보기 위해 분산분석과 던컨테스트를 실시한 결과 허리두께 항목을 제외한 모든 항목에 대하여 0.1% 유의수준에서 유의한 차이가 나타났으며 허리 두께 항목은 5% 유의수준에서 연령별 유의한 차이가 나타났다.

너비 항목은 대체로 연령 증가에 따라 너비 항목의 신체 치수 또한 증가하는 경향을 보였다. 어깨너비는 0.4~0.7cm의 평균 차이를 보였으며 젖가슴너비의 경우 12~13세 0.6cm, 13~14세 0.8cm, 이후로는 0.3cm의 평균 차이를, 허리너비는 12~13세 13~14세, 15~16세 모두 0.5cm, 엉덩이 너비는 12~13세 1.3cm, 13~14세 1.1cm, 15~16세 0.75cm의 평균차이를 보였다. 너비 항목은 둘레 항목과 마찬가지로 13~14세까지 크게 증가하다가 14세 이후로 증가량이 감소하면서 16세 이후로 신체 치수 증가가 미미하여 성장이 거의 일어나지 않는 것으로 사료된다. 항목별 비교를 통해 그 중 엉덩이너비가 가장 크게 변화하는 것으로 나타났다.

반면, 두께 항목은 젖가슴두께, 허리두께, 엉덩이두께 세 항목 모두 연령간 유의한 차이가 나타나기는 하였으나 연령증가에 따라 신체치수가 순차적으로 증가하지 않거나 성장이 나타나는 시기에 차이를 보였다.

그림 4-5에서 너비 및 두께 항목의 연령별 변이 계수를 비교해 보아도 너비항목의 변이 계수가 두께 항목의 변이계수에 비해 낮은 것으로 나타났다. 이는 너비 항목이 지방이나 근육의 영향보다 골격에 의한 차이가 두께에 비해 두드러지기 때문으로 생각된다. 너비 항목과 두께 항목 모두 성장이 가장 크게 일어나는 13~14세에 개인차가 가장 컸으며 연령 증가에 따라 변이 계수가 감소하여 개인차 또한 감소함을 알 수 있었다.

표 4 - 4. 너비 및 두께 항목에 대한 연령별 차이(cm)

		12 세	13 세	14 세	15 세	16 세	17 세	18 세	F-value
어깨 너비	M	33.08	33.78	34.68	34.89	34.99	35.26	35.16	57.112***
	SD	1.97	2.02	1.98	1.66	1.88	1.98	1.78	
		a	b	c	cd		de	e	
젖가슴 너비	M	24.21	24.87	25.62	25.68	25.96	26.17	25.99	45.078***
	SD	2.04	2.11	1.89	1.79	1.85	1.70	1.60	
		a	b	c	cd	de		e	
허리 너비	M	22.36	22.83	23.38	23.27	23.76	23.88	23.80	20.478***
	SD	2.41	2.34	2.34	1.95	2.28	2.11	1.82	
		a	b	c		d			
엉덩이 너비	M	28.72	29.97	31.15	31.45	32.20	32.49	32.40	168.018***
	SD	2.27	2.22	1.90	1.78	1.77	1.65	1.61	
		a	b	c		d			
젖가슴 두께	M	18.29	19.14	20.03	19.95	20.39	20.42	20.34	36.123***
	SD	2.35	2.57	2.47	2.23	2.49	2.29	2.14	
		a	b	c	cd		d		
허리 두께	M	16.05	16.16	16.53	16.20	16.68	16.45	16.47	3.703**
	SD	2.18	2.30	2.24	1.87	2.18	1.91	1.79	
		a	ab	bc	ab	c	bc		
엉덩이 두께	M	19.69	20.30	20.90	20.79	21.30	21.23	21.09	30.846***
	SD	2.04	2.01	2.00	1.73	1.87	1.58	1.66	
		a	b	c		d		cd	

*p≤0.05, **p≤0.01, ***p≤0.001

던컨테스트결과유의차가있는집단은서로다른문자로표시(a<b<c<d<e)

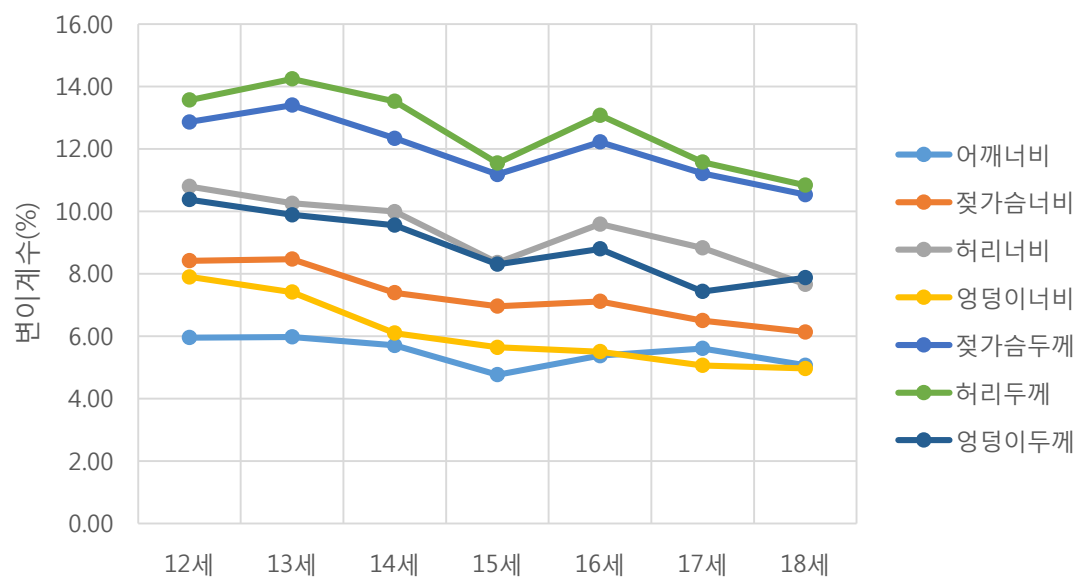


그림 4 - 5. 너비 및 두께 항목의 연령별 변이 계수

1.5 지수 항목의 치수 변화

표 4-5는 지수 항목에 대하여 연령별로 유의한 차이가 있는지 분산분석과 던컨테스트를 실시한 결과로, 모든 항목에 대하여 0.1% 유의수준으로 연령에 따른 유의한 차이가 나타났다.

오른쪽어깨경사각은 연령 증가에 따라 감소하는 경향을 보였는데 이는 상반신이 뒤로 젖혀져 있고 만곡이 있는 아동의 체형에서 성장할수록 가슴 근육과 등근육의 발달로 등이 펴지면서 견갑골이 안쪽으로 모이고 이에 따라 자연스럽게 승모근의 긴장이 풀려 목옆점이 낮아지고 어깨가 점차 바깥쪽으로 위치하게 되는 체형의 변화로 인한 것으로 생각된다.

몸무게와 BMI는 연령의 증가에 따라 지속적으로 증가하였다. 몸무게는 12세 45.21kg, 13세 47.41kg, 14~15세 약 51kg, 16~18세 약 54kg 로 나타나며 BMI는 12~13세 19, 14~15 20, 16~18세 21로 두 항목 모두 일정한 편차로 증가하여 16~18세에 가장 큰 평균값을 보였다. 이는 성장과 더불어 16~18세 시기에 고등학교에 진학하면서 학업량의 증가로 운동량이 줄어들기 때문으로 보인다. 드롭, 상드롭, 하드롭의 경우도 연령 증가에 따라 증가하는 경향을 보였으나 드롭 세 항목의 변이계수가 매우 큰 것으로 보아 개인차가 큼을 알 수 있다.

젖가슴 편평률은 연령 증가에 따라 증가하는 경향을 보이는데 이는 성장과 함께 유방의 발달이 이루어지기 때문에 유방의 발달에 따라 원통형의 형태로 변화하기 때문으로 보인다. 허리, 엉덩이 편평률은 연령 증가에 따라 감소하며 이에 따라 연령이 증가할수록 점차 편평한 체형으로 변화함을 알 수 있다.

그림편평율은 대체로 변이 계수가 작고 연령에 따른 변이 계수의 차이도 미미하여 개인차가 크지 않은 항목임을 파악할 수 있었고 몸무게와 BMI는 12세에 변이 계수가 가장 큰 값을 보이다가 연령 증가에 따라 감소하는 것으로 보아 성장이 이루어지면서 개인차가 줄어드는 것으로 사료된다.

표 4 - 5. 지수 항목에 대한 연령별 차이

		12 세	13 세	14 세	15 세	16 세	17 세	18 세	F-value
오른쪽 어깨 경사각	M	21.87	22.52	22.20	21.12	21.43	21.39	20.27	8.038***
	SD	4.04	4.55	4.65	4.11	4.58	4.58	4.28	
		cd	d	cd	b	c	b	a	
몸무게	M	45.21	47.41	51.39	51.13	53.68	54.29	54.10	61.185***
	SD	8.46	8.58	8.58	6.99	7.94	7.51	7.06	
		a	b	cd		d			
BMI	M	19.45	19.49	20.48	20.18	21.01	21.03	20.97	19.112***
	SD	2.95	2.94	2.96	2.60	2.88	2.55	2.49	
		a		b		c			
드롭	M	7.69	8.42	8.86	8.82	9.14	9.56	9.90	12.324***
	SD	3.29	3.35	3.91	3.59	3.68	3.85	3.87	
		a	b	bc		cd	de	e	
상드롭	M	12.00	12.96	13.51	14.55	14.21	14.71	14.13	30.875***
	SD	2.92	3.18	3.30	2.73	3.19	3.09	3.00	
		a	b	c	de		e	d	
하드롭	M	18.28	20.24	21.77	22.75	23.04	23.89	23.89	102.633***
	SD	3.63	3.84	4.00	3.26	3.58	3.39	3.43	
		a	b	c	d		e		
젖가슴 편평율	M	0.75	0.77	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	9.752***
	SD	0.05	0.06	0.07	0.06	0.07	0.06	0.06	
		a	b	c	bc	c			
허리 편평율	M	0.72	0.71	0.71	0.70	0.70	0.69	0.69	10.532***
	SD	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	
		d	c		ab	bc	a		
엉덩이 편평율	M	0.69	0.68	0.67	0.66	0.66	0.65	0.65	28.263***
	SD	0.04	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	
		d	c		b		a		

*p≤0.05, **p≤0.01, ***p≤0.001

던컨테스트결과유의차가있는집단은서로다른문자로표시 (a<b<c<d<e)

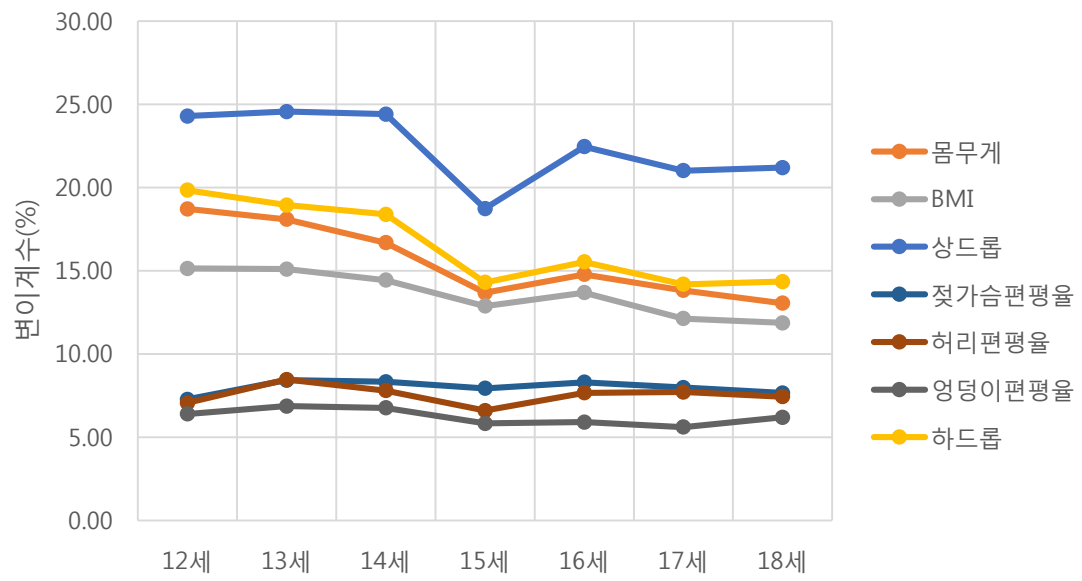


그림 4 - 6. 지수 항목의 항목의 연령별 변이 계수

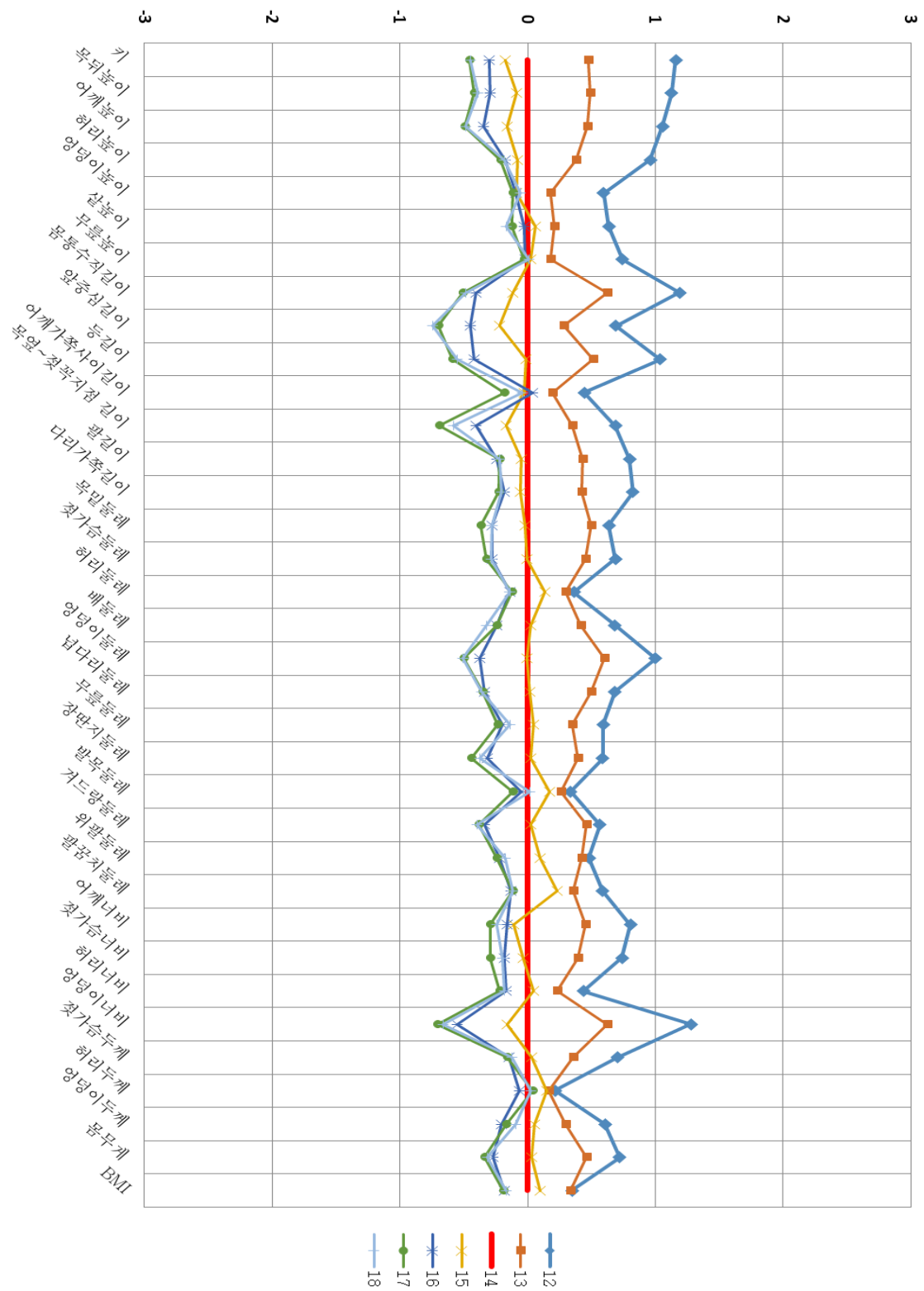


그림 4 - 7. 연령별 Mollison의 관계편차절선

본 연구는 의복 설계 위한 연령별 체형 특성을 밝히는 것을 목적으로 하므로 연령별 직접측정치 차이를 길이항목, 높이항목, 둘레항목, 너비 및 두께항목, 기타항목으로 나누어 분석했다. 각 부위 측정치의 연령별 변화폭을 가시적으로 나타내기 위해 Molloson의 관계편차절선을 구성하였다.

길이 및 높이 항목, 둘레항목, 너비 및 두께항목, 기타 항목 모두에서 대체로 12세, 13세, 14세의 편차가 매우 크고 14세와 15세의 편차는 12,13세에 비해 감소하였으며 16,17,18세는 키, 목뒤높이, 앞중심길이 항목을 제외하면 거의 같은 그래프 개형을 보여 구분이 없는 것을 확인 할 수 있다. 따라서 15~16세 경에 성장이 마무리 되어 신체 치수 크기의 변화는 거의 일어나지 않으며 이후로는 미세한 체형의 변화만이 일어남을 알 수 있었다.

이에 따라 본 연구에서는 15~16세를 기준으로 12~15.5세까지를 청소년 전기, 15.5세~18세까지를 청소년 후기로 구분하였다. 구분된 연령 기준이 중학교와 고등학교에 진학하는 학령과 일치하였고 학령에 의해 청소년을 구분할 경우 활용이 용이하며 향후 교복 연구를 위한 기초자료로도 활용될 수 있다고 판단하여 여자 청소년 전기(12~15.5세)를 여중생, 여자 청소년 후기(15.5 ~18세)를 여고생으로 명명하고 이후 연구를 진행하였다.



그림 4 - 8. 연령에 따른 여자 청소년의 구분

2. 여중생과 성인 여성의 직접측정치 및 지수치 비교

만 12~15.5세의 여자 청소년 전기에 해당되는 여중생과 만 19~25세 성인 여성의 측정 항목 차이 분석을 위해 독립 표본 t-검정을 실시한 결과, 직접측정치에서는 허리 높이, 지수치에서는 드롭과 하드롭을 제외한 모든 항목에서 통계적으로 0.1% 유의수준의 유의미한 차이를 보였다. 따라서 여중생과 성인 여성은 신체 치수와 인체 비율 모두 다름을 알 수 있다. 구체적으로 살펴보면, 키, 어깨높이의 높이항목에서는 약 2.5cm 정도 성인의 치수가 크게 나타나며 앞중심길이, 등길이, 팔길이, 다리가쪽길이와 같은 수직길이 항목에서도 성인의 치수가 약 1~2cm 크게 나타난다. 특히 젖가슴둘레, 허리둘레, 엉덩이둘레에서 각각 3.63cm, 2.95cm, 3.31cm로 성인과 큰 차이를 보였고 너비항목과 두께항목 또한 성인의 치수가 큰 값을 보였다. 몸무게와 비만도 역시 여중생이 성인에 비해 작은 값을 보였다. 이에 따라 중학생은 아직 성장이 완료되지 않은 시기로 지속적인 성장이 일어나고 있으며 때문에 성인에 비해 전체적인 신체 크기가 작다. 특히 높이 항목과 둘레 항목에서 그 차이가 크게 나타남을 알 수 있다.

표 4 - 6. 여중생과 성인 여성의 직접측정치 및 지수치 비교

항목	집단	평균(cm)	표준편차	평균차(cm)	T 값
키	중학생	157.46	5.44	2.62	-9.807***
	성인	160.09	5.35		
어깨높이	중학생	125.97	4.90	2.51	-10.417***
	성인	128.48	4.85		
허리높이	중학생	97.07	3.82	0.34	-1.739
	성인	97.41	3.98		
앞중심길이	중학생	32.21	2.02	1.89	-19.625***
	성인	34.10	1.87		
등길이	중학생	37.27	2.19	1.85	-17.193***
	성인	39.11	2.15		
팔길이	중학생	53.51	2.58	0.80	-6.280***
	성인	54.32	2.57		
다리가쪽길이	중학생	98.31	4.03	1.26	-6.250***
	성인	99.57	4.11		
목밑둘레	중학생	37.06	2.17	0.92	-8.827***

	성인	37.98	2.06		
젖가슴둘레	중학생	79.73	7.11	3.63	-11.107***
	성인	83.36	6.09		
허리둘레	중학생	66.97	6.78	2.95	-9.205***
	성인	69.91	6.14		
엉덩이둘레	중학생	88.42	6.27	3.31	-11.865***
	성인	91.73	4.95		
젖가슴너비	중학생	25.35	1.99	0.85	-9.398***
	성인	26.20	1.67		
허리너비	중학생	23.14	2.25	1.21	-11.409***
	성인	24.35	2.04		
엉덩이너비	중학생	30.78	2.10	1.43	-15.213***
	성인	32.21	1.69		
젖가슴두께	중학생	19.67	2.48	0.88	-7.622***
	성인	20.54	2.18		
허리두께	중학생	16.30	2.18	0.49	-4.824***
	성인	16.78	1.89		
엉덩이두께	중학생	20.64	1.95	0.43	-4.804***
	성인	21.07	1.70		
몸무게	중학생	49.81	8.39	3.70	-9.591***
	성인	53.52	7.20		
BMI	중학생	20.02	2.89	0.83	-6.238***
	성인	20.85	2.49		
드롭	중학생	8.69	3.62	-0.32	1.687
	성인	8.37	4.11		
상드롭	중학생	12.73	1.83	0.32	-3.748***
	성인	13.05	1.64		
하드롭	중학생	21.45	3.88	0.36	-1.868
	성인	21.82	3.94		
젖가슴편평율	중학생	0.77	0.06	0.01	-2.844**
	성인	0.78	0.06		
허리편평율	중학생	0.70	0.06	-0.01	5.549***
	성인	0.69	0.05		
엉덩이편평율	중학생	0.87	0.05	0.01	-3.507***
	성인	0.87	0.04		

*p≤0.05, **p≤0.01, ***p≤0.001

3. 여고생과 성인 여성의 직접측정치 및 지수치 비교

만 15.5~18세의 여자 청소년 후기에 해당하는 여고생과 만 19~25세 성인 여성의 측정 항목 차이 분석을 위해 독립 표본 t-검정을 실시하였다. 키, 어깨높이, 팔길이, 다리가쪽길이 항목은 여고생과 성인 사이에 유의한 차이가 나타나지 않았으며 허리높이와 젖가슴 편평율은 1%의 유의수준에서, 나머지 항목은 0.1%의 유의수준에서 유의한 차이를 나타냈다. 그러나 대부분의 항목에서 1cm 이상의 값 차이를 보인 여중생과는 달리 여고생은 가장 차이가 큰 허리 둘레와 엉덩이 둘레에서도 각각 0.95cm, 0.81cm의 평균 차이를 보였고 모든 항목에서 성인의 측정값과 1cm 이하의 차이를 나타냈다. 또한 여중생은 모든 신체 치수 평균값에서 성인보다 작은 값을 보인 반면 고등학생의 경우 대체로 성인보다 작은 값이었으나 엉덩이둘레, 엉덩이너비, 엉덩이두께, 몸무게, BMI에서 성인보다 큰 값을 보였다. 이는 우리나라 여고생의 운동량이 적고 학습시간이 길어 오래 앉아있는 생활습관으로 인해 비만도가 높고 엉덩이 크기가 크게 나타나는 것으로 사료된다.

표 4 - 7. 여고생과 성인 여성의 직접측정치 및 지수치 비교

항목	집단	평균	표준편차	평균차	T 값
키	고등학생	160.20	5.11	-0.12	0.455
	성인	160.09	5.35		
어깨높이	고등학생	128.63	4.52	-0.15	0.647
	성인	128.48	4.85		
허리높이	고등학생	98.22	3.81	-0.81	4.196**
	성인	97.41	3.98		
앞중심길이	고등학생	33.55	1.75	0.55	-6.112***
	성인	34.10	1.87		
등길이	고등학생	38.74	2.00	0.38	-3.661***
	성인	39.11	2.15		
팔길이	고등학생	54.45	2.44	-0.13	1.064
	성인	54.32	2.57		
다리가쪽길이	고등학생	99.67	3.96	-0.10	0.510
	성인	99.57	4.11		
목밑둘레	고등학생	38.13	2.17	-0.15	1.444***
	성인	37.98	2.06		

젖가슴둘레	고등학생	83.03	6.36	0.33	-1.078***
	성인	83.36	6.09		
허리둘레	고등학생	68.96	6.06	0.95	-3.134***
	성인	69.91	6.14		
엉덩이둘레	고등학생	92.54	5.12	-0.81	3.223***
	성인	91.73	4.95		
젖가슴너비	고등학생	26.03	1.73	0.17	-1.987***
	성인	26.20	1.67		
허리너비	고등학생	23.81	2.09	0.54	-5.268***
	성인	24.35	2.04		
엉덩이너비	고등학생	32.35	1.69	-0.14	1.689***
	성인	32.21	1.69		
젖가슴두께	고등학생	20.38	2.32	0.16	-1.443***
	성인	20.54	2.18		
허리두께	고등학생	16.54	1.98	0.24	-2.535***
	성인	16.78	1.89		
엉덩이두께	고등학생	21.21	1.72	-0.14	1.609***
	성인	21.07	1.70		
몸무게	고등학생	54.01	7.54	-0.49	1.326***
	성인	53.52	7.20		
BMI	고등학생	21.01	2.66	-0.16	1.213***
	성인	20.85	2.49		
드롭	고등학생	9.51	3.80	-1.14	5.803
	성인	8.37	4.11		
상드롭	고등학생	13.14	1.73	-0.09	1.033***
	성인	13.05	1.64		
하드롭	고등학생	23.57	3.49	-1.76	9.482
	성인	21.82	3.94		
젖가슴편평율	고등학생	0.78	0.06	0.00	-0.423**
	성인	0.78	0.06		
허리편평율	고등학생	0.69	0.05	-0.01	2.024***
	성인	0.69	0.05		
엉덩이편평율	고등학생	0.87	0.04	0.01	-2.764***
	성인	0.87	0.04		

*p≤0.05, **p≤0.01, ***p≤0.001

제 2절 여자 청소년의 규격 치수 설정

1. 사이즈 스펙 전개를 위한 기본 신체 부위의 선정

기존 KS 규격에서는 12~18 세의 여자 청소년에 대해 모두 같은 기본 신체 부위를 선정하여 사용하는데, 상의는 (젓)가슴둘레-키, 하의는 허리둘레-키를 기본 신체 부위로 하고 있다. 성인과 뚜렷한 차이를 보이며 특히 높이 항목과 둘레항목에서 큰 차이 값을 보인 여중생의 경우 높이 항목을 대표하는 키와 상체, 하체를 대표할 수 있는 둘레 항목인 (젓)가슴둘레와 허리둘레를 사용하는 것이 타당하다. 그러나 여고생의 경우 성인의 신체 치수와 1cm 이내의 근소한 차이 값을 가지며 특히 키와 어깨높이 등 높이 및 길이항목은 성인과 유의한 차이를 보이지 않았다. 때문에 여고생은 KS 여성 청소년복의 기본 신체 부위를 따르기 보다 상의는 (젓)가슴둘레-엉덩이둘레-키를, 하의는 허리둘레-엉덩이둘레를 기본 신체 부위로 설정하고 있는 KS 성인 여성복을 따를 필요가 있다.

본 연구에서는 성인과 뚜렷한 차이를 보이는 여중생의 경우 KS 여자 청소년복 기준에 따라 (젓)가슴둘레-키를 상의 기본 신체 부위로, 허리둘레-키를 하의 기본 신체 부위로 선정하였다. 여고생은 KS 성인 여성복을 따라 상의는 (젓)가슴둘레-엉덩이둘레, 하의는 허리둘레-엉덩이둘레를 기본 신체 부위로 선정하였다.

이후 기본 신체 부위의 명칭에 한하여 젓가슴 둘레를 가슴 둘레로 기술한다.

2. 손실 함수에 의한 최적 규격 치수 및 기준 경계 치수의 계산

손실 함수를 적용하기 위해서는 기본 신체 부위에 대한 정규분포가 가정되어야 한다(김성득 1991). 본 연구에서는 Kolmogorov-Smirnov-test를 통해 정규성 적합도를 검증하였다. 검증 결과는 표 4-8 과 같다.

표 4 - 8. 여중생과 여고생 기본 신체 부위의 정규성 검정

		평균	표준편차	Kolmogorov-Smirnov Z	유의확률
여중생	키	157.42	5.43	0.824	>0.05
	가슴둘레	79.72	7.12	1.407	>0.05
	허리둘레	66.96	6.79	2.024	>0.05
여고생	가슴둘레	83.2	6.41	2.576	>0.05
	허리둘레	69.35	6.17	2.887	>0.05
	엉덩이둘레	92.36	5.16	1.592	>0.05

분석 결과 본 연구에서 사용한 기본 신체 부위 모두 정규분포를 이루고 있음을 알 수 있다.

2.1. 여중생의 최적 규격 치수 및 기준 경계 치수의 계산

표 4-9, 표 4-10, 표 4-11은 여중생의 사이즈 스펙 전개를 위한 기본 신체 부위인 키, 가슴둘레, 허리둘레 각각의 신체 치수를 손실 함수에 적용하여 최적 규격 치수(U) 및 기준 경계 치수(X) 값을 계산한 결과이다. 기준 경계 치수는 각 사이즈 규격의 경계가 되는 값으로, 사이즈 스펙에서 X_i 부터 X_{i+1} 까지가 하나의 사이즈 규격치수가 되며 최적규격치수인 U_i 가 그 규격의 대표값이자 명칭이 된다.

보다 많은 소비자를 대상으로 하기 위해 90%, 95%, 99% 커버율 구간에서 순차적으로 규격수를 증가시켜 총손실비용을 비교였다. 그림 4-9, 그림 4-10, 그림 4-11은 커버율과 규격 치수 개수 증가에 따른 키와 가슴둘레, 허리둘레의 총 손실비용 추이를 나타낸 것이다.

커버율(k 값)이 증가할수록 총손실 비용 또한 증가하였으나 보다 많은 소비자를 대상으로 하기 위해 99% 커버율 구간에서 최적 규격 치수를 선정하였다. 규격 치수 개수가 순차적으로 증가할수록 고객의 치수에 적합한 선택지가 늘어 손실이 줄어들으나 규격 치수 개수가 많을 경우 생산 비용 또한 증가하기 때문에 생산효율성을 고려하여 총손실비율이 급격히 줄어드는 규격이며 기성복 체계에서의 현실적인 적용을 위해 4개 혹은 5개의 규격을 최종 규격 수로 결정하였다.

표 4 - 9. 여중생 키의 최적 규격 치수 및 기준 경제 치수

k 값 (커버율)	규격치수 개수	최적규격치수							총손실비용
		U1	U2	U3	U4	U5	U6		
		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	
1.65 90%	3	153.2	158.2	163.3					429.46
		148.5	155.0	160.1	165.9				
	4	152.3	156.4	160.2	164.2				257.56
		148.5	153.8	157.8	161.6	166.2			
	5	151.7	155.2	158.3	161.3	164.5			163.30
		148.5	152.9	156.3	159.4	162.5	166.0		
	6	151.3	154.5	157.2	159.7	162.3	164.9		117.07
		148.5	152.5	155.5	158.1	160.7	163.3	166.0	
1.96 95%	3	152.9	158.5	164.2					607.25
		146.8	154.9	160.6	167.7				
	4	151.6	156.2	160.4	165.0				349.41
		146.8	153.3	157.7	162.1	167.6			
	5	150.9	155.0	158.4	161.8	165.6			230.63
		146.7	152.4	156.2	159.6	163.2	167.6		
	6	150.5	154.1	157.1	160.0	162.9	166.2		165.36
		146.8	151.8	155.2	158.2	161.1	164.1	167.7	
2.58 99%	3	152.5	158.7	165.3					882.47
		143.4	154.8	161.1	171.0				
	4	151.0	156.3	161.0	166.5				527.63
		143.4	153.0	158.0	163.0	170.9			
	5	150.1	154.8	158.7	162.7	167.3			363.34
		143.4	151.8	156.2	160.2	164.6	171.7		
	6	149.4	153.7	157.2	160.4	163.9	168.2		252.94
		143.4	151.0	155.0	158.4	161.7	165.5	171.0	

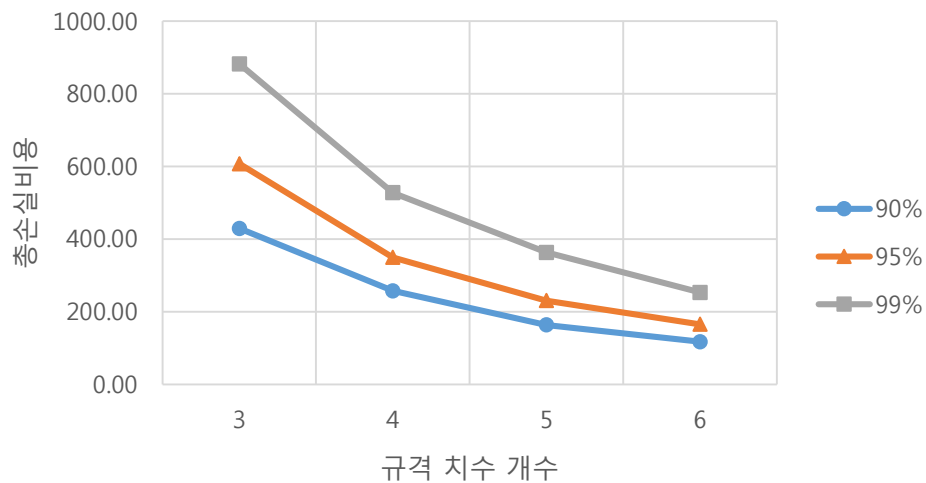


그림 4 - 9. 여중생 키의 규격 치수 개수에 따른 총손실비용 변화 추이

여중생 키는 99% 커버율 구간에서 규격 치수 개수가 4개일 때 527.38의 총손실비용이 나타나는 구간을 최적 규격으로 선정하였다. 규격은 143.4~153.0cm, 153.0~158.0cm, 158.0~163.0cm, 163.0~170.9cm로 약 5~7cm 간격의 4개의 규격이며 각 규격의 대표값인 최적 규격 치수는 151.0, 156.3, 161.0, 166.5이다. 최적 규격 치수는 사이즈 스펙 전개 시 각 사이즈 규격의 명칭이 되므로 실용성을 위해 반올림하여 151, 156, 161, 167로 명명하였다.

표 4 - 10. 여중생 가슴둘레의 최적 규격 치수 및 기준 경계 치수

k 값 (커버율)	규격치수 개수	최적규격치수							총손실비용
		U1	U2	U3	U4	U5	U6		
		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	
1.65 90%	3	74.15	80.79	87.51					858.90
		67.97	76.58	83.25	91.08				
	4	72.84	78.20	83.09	88.36				490.83
		67.97	74.80	79.99	85.02	90.97			
	5	72.06	76.62	80.64	84.63	89.03			322.11
		67.97	73.73	78.09	82.10	86.24	91.09		
	6	71.59	75.69	79.21	82.55	85.94	89.62		231.39
		67.97	73.09	76.98	80.43	83.79	87.29	91.23	
1.96 95%	3	73.65	81.03	88.57					1193.19
		65.76	76.35	83.79	93.23				
	4	72.06	78.10	83.57	89.69				693.71
		65.76	74.27	80.10	85.81	93.22			
	5	71.10	76.35	80.86	85.37	90.56			459.55
		65.76	73.02	78.00	82.51	87.27	93.35		
	6	70.48	75.18	79.12	82.83	86.66	91.03		322.22
		65.76	72.20	76.62	80.48	84.23	88.26	93.18	
2.58 99%	3	73.21	81.43	90.07					1751.08
		61.35	76.22	84.59	97.79				
	4	71.26	78.17	84.37	91.75				1055.57
		61.35	73.79	80.44	87.07	98.04			
	5	69.94	76.06	81.20	86.44	93.00			705.72
		61.35	72.18	77.94	83.12	88.84	98.23		
	6	69.02	74.59	79.07	83.34	87.93	93.69		494.91
		61.35	71.06	76.23	80.63	85.02	90.04	97.69	

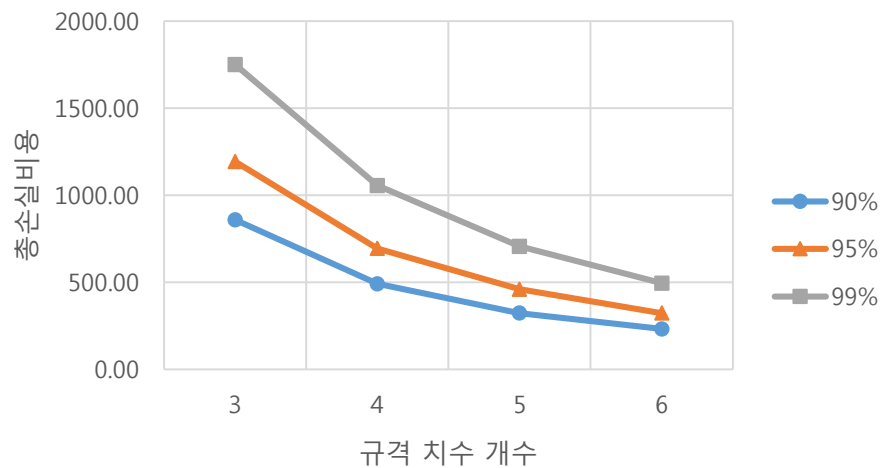


그림 4 - 10. 여중생 가슴둘레의 규격 치수 개수에 따른 총손실비용 변화 추이

여중생 가슴둘레는 99% 커버율 구간에서 규격 치수 개수가 5개일 때 705.72의 총손실비용이 나타나는 구간을 최적 규격으로 선정하였다. 규격은 61.35~72.18cm, 72.18~77.94cm, 77.94~83.12cm, 83.12~88.84cm, 88.84~98.23cm로 간격이 좁은 구간은 5cm, 넓은 구간은 8cm 정도 간격의 5개의 규격이며 각 규격의 대표값인 최적 규격 치수는 69.94, 76.06, 81.20, 86.44, 93.0 이다. 최적 규격 치수는 사이즈 스펙 전개 시 각 사이즈 규격의 명칭이 되므로 실용성을 위해 반올림하여 70, 76, 81, 86, 93으로 명명하였다.

표 4 - 11. 여중생 허리둘레의 최적 규격 치수 및 기준 경계 치수

k 값 (커버율)	규격치수 개수	최적규격치수							총손실비용
		U1	U2	U3	U4	U5	U6		
		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	
1.65 90%	3	61.7	67.96	74.32					753.58
		55.8	63.96	70.29	77.67				
	4	60.41	65.49	70.16	75.21				435.76
		55.8	62.27	67.20	72.01	77.72			
	5	59.7	64.10	67.97	71.80	76.01			292.45
		55.8	61.31	65.52	69.37	73.34	77.98		
	6	59.3	63.23	66.64	69.87	73.12	76.64		212.12
		55.8	60.72	64.48	67.82	71.06	74.41	78.18	
1.96 95%	3	61.2	68.19	75.38					1056.10
		53.65	63.74	70.82	79.80				
	4	59.7	65.45	70.64	76.46				615.56
		53.7	61.79	67.35	72.77	79.80			
	5	58.8	63.75	68.07	72.38	77.36			409.71
		53.7	60.58	65.33	69.65	74.20	80.04		
	6	58.2	62.63	66.40	69.98	73.70	77.99		292.13
		53.65	59.79	64.01	67.71	71.34	75.27	80.14	
2.58 99%	3	60.8	68.59	76.82					1552.00
		49.4	63.62	71.60	84.13				
	4	58.9	65.51	71.38	78.32				925.19
		49.4	61.33	67.66	73.92	83.98			
	5	57.6	63.46	68.32	73.27	79.39			612.56
		49.4	59.77	65.24	70.13	75.51	83.98		
	6	56.8	62.09	66.38	70.45	74.82	80.31		439.16
		49.4	58.71	63.66	67.87	72.05	76.83	84.10	

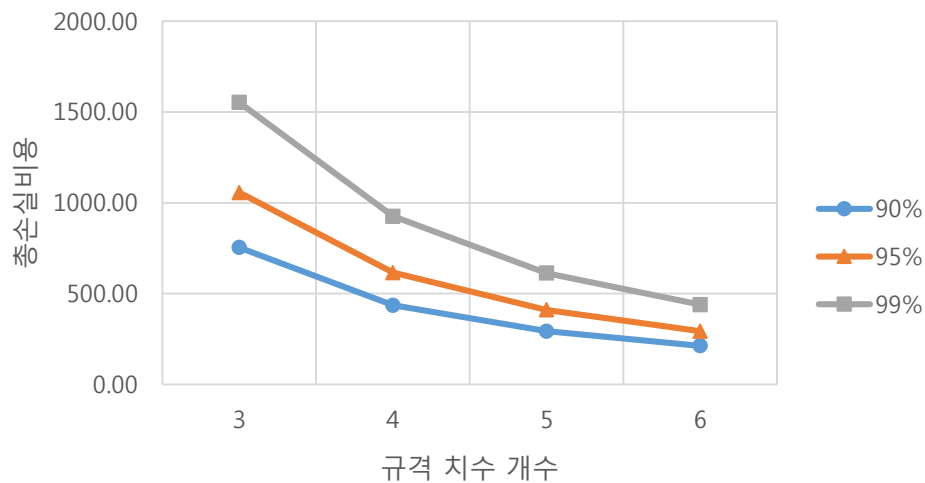


그림 4 - 11. 여중생 허리둘레의 규격 치수 개수에 따른 총손실비용 변화 추이

여중생 허리둘레는 99% 커버율 구간에서 규격 치수 개수가 5개일 때 612.55의 총손실비용이 나타나는 구간을 최적 규격으로 선정하였다. 규격은 49.40~59.77cm, 59.77~65.24cm, 65.24~70.13cm, 70.13~75.51cm, 75.51~83.98cm로 간격이 좁은 구간은 5cm, 넓은 구간은 8cm 정도 간격의 5개의 규격이며 각 규격의 대표값인 최적 규격 치수는 57.6, 63.46, 68.32, 73.27, 79.39 이다. 최적 규격 치수는 사이즈 스펙 전개 시 각 사이즈 규격의 명칭이 되므로 실용성을 위해 반올림하여 58, 63, 68, 73, 79로 명명하였다.. ,

3. 여고생의 최적 규격 치수 및 기준 경계 치수 계산

여고생의 사이즈 스펙 전개를 위한 기본 신체 부위인 가슴둘레, 허리둘레, 엉덩이둘레 신체 치수를 손실 함수에 적용한 결과는 표 4-12, 표 4-13, 표 4-14와 같으며 여중생과 같은 방법으로 최종 규격치수개수를 결정하였다. 그림 4-12, 그림 4-13, 그림 4-14는 커버율과 규격 치수 개수 증가에 따른 가슴둘레와 허리둘레, 엉덩이둘레의 총 손실비용 추이를 나타낸 것이다.

표 4 - 12. 여고생 가슴둘레의 최적 규격 치수 및 기준 경계 치수

k 값 (커버율)	규격치수개수	최적규격치수							총손실비용
		U1	U2	U3	U4	U5	U6		
		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	
1.65 90%	3	77.65	83.56	89.50					542.93
		72.53	80.10	86.02	93.02				
	4	76.57	81.37	85.76	90.52				320.11
		72.53	78.56	83.19	87.73	93.22			
	5	75.91	79.99	83.58	87.13	91.02			205.51
		72.53	77.60	81.48	85.05	88.74	93.08		
	6	75.48	79.10	82.21	85.16	88.15	91.41		143.87
		72.53	76.98	80.39	83.43	86.40	89.50	93.02	
	3	77.14	83.76	90.47					770.87
		70.55	79.88	86.54	95.16				
1.96 95%	4	75.81	81.25	86.15	91.60				450.48
		70.55	78.06	83.28	88.41	95.18			
	5	74.98	79.69	83.75	87.80	92.46			298.95
		70.55	76.93	81.37	85.43	89.73	95.35		
	6	74.41	78.62	82.14	85.45	88.88	92.81		205.51
		70.55	76.15	80.08	83.51	86.87	90.51	95.03	
2.58 99%	3	76.64	84.03	91.66					1130.89
		66.61	79.70	87.19	99.42				
	4	74.93	81.14	86.64	93.09				669.71
		66.61	77.50	83.42	89.31	99.08			
	5	73.82	79.35	83.94	88.57	94.27			449.29
		66.61	76.11	81.25	85.86	90.93	99.25		
	6	73.05	78.07	82.10	85.92	89.97	95.04		317.82
		66.61	75.13	79.74	83.68	87.60	92.07	99.03	

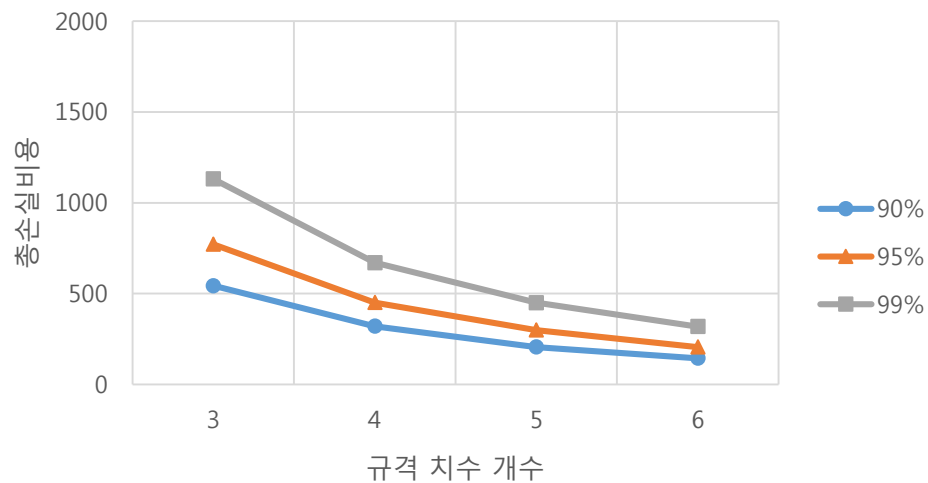


그림 4 - 12. 여고생 가슴둘레의 규격 치수 개수에 따른 총손실비용 변화 추이

여고생 가슴둘레는 99% 커버율 구간에서 규격 치수 개수가 4개일 때 669.71의 총손실비용이 나타나는 구간을 최적 규격으로 선정하였다. 규격은 66.61~77.60cm, 77.50~83.42cm, 83.42~89.31cm, 89.31~99.08cm로 간격이 좁은 구간은 5.5cm, 넓은 구간은 9cm 정도 간격의 4개 규격이며 각 규격의 대표값인 최적 규격 치수는 74.93, 81.14, 86.64, 93.09 이다. 최적 규격 치수는 사이즈 스펙 전개 시 각 사이즈 규격의 명칭이 되므로 실용성을 위해 반올림하여 75, 71, 87, 93으로 명명하였다.

표 4 - 13. 여고생 허리둘레의 최적 규격 치수 및 기준 경계 치수

k 값 (커버율)	규격치수 개수	최적규격치수							총손실비용
		U1	U2	U3	U4	U5	U6		
		<i>X1</i>	<i>X2</i>	<i>X3</i>	<i>X4</i>	<i>X5</i>	<i>X6</i>	<i>X7</i>	
1.65 90%	3	63.83	69.48	75.15					484.95
		58.95	66.17	71.83	78.53				
	4	62.80	67.36	71.52	76.01				279.76
		58.95	64.69	69.08	73.38	78.53			
	5	62.19	66.08	69.51	72.89	76.60			183.22
		58.95	63.80	67.50	70.91	74.43	78.57		
	6	61.80	65.30	68.32	71.17	74.04	77.16		131.63
		58.95	63.25	66.55	69.50	72.36	75.33	78.70	
1.96 95%	3	63.34	69.62	75.97					673.57
		57.07	65.94	72.25	80.34				
	4	62.07	67.21	71.85	77.02				393.31
		57.07	64.20	69.13	73.99	80.36			
	5	61.30	65.79	69.66	73.52	77.98			265.19
		57.07	63.16	67.39	71.26	75.37	80.76		
	6	60.77	64.78	68.14	71.30	74.58	78.35		183.37
		57.07	62.43	66.17	69.45	72.66	76.14	80.48	
2.58 99%	3	62.86	69.88	77.12					992.88
		53.32	65.77	72.88	84.29				
	4	61.26	67.17	72.41	78.54				593.16
		53.32	63.71	69.34	74.95	84.20			
	5	60.19	65.45	69.82	74.24	79.69			398.91
		53.32	62.37	67.26	71.65	76.50	84.49		
	6	59.48	64.30	68.17	71.81	75.70	80.60		285.81
		53.32	61.48	65.90	69.68	73.42	77.73	84.57	

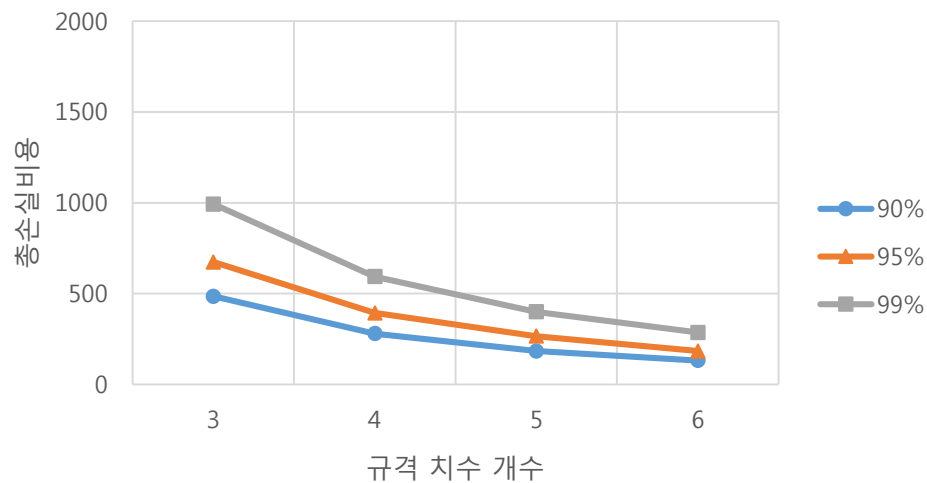


그림 4 - 13. 여고생 허리둘레의 규격 치수 개수에 따른 총손실비용 변화 추이

여고생 허리둘레는 99% 커버율 구간에서 규격 치수 개수가 4개일 때 593.16의 총손실비용이 나타나는 구간을 최적 규격으로 선정하였다. 규격은 53.32~63.71cm, 63.71~69.34cm, 69.34~74.95cm, 74.95~84.20cm로 간격이 좁은 구간은 5.5cm, 넓은 구간은 9cm 정도 간격의 4개 규격이며 각 규격의 대표값인 최적 규격 치수는 61.26, 67.17, 72.41, 78.54 이다. 최적 규격 치수는 사이즈 스펙 전개 시 각 사이즈 규격의 명칭이 되므로 실용성을 위해 반올림하여 61, 67, 72, 79로 명명하였다.

표 4 - 14. 여고생 엉덩이둘레의 최적 규격 치수 및 기준 경계 치수

k 값 (커버율)	규격치수 개수	최적규격치수							총손실비용
		U1	U2	U3	U4	U5	U6		
		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	
1.65 90%	3	88.22	92.97	97.73					314.01
		84.10	90.19	94.94	100.5				
	4	87.38	91.24	94.77	98.56				183.98
		84.10	88.98	92.70	96.34	100.7			
	5	86.88	90.19	93.06	95.88	98.93			117.74
		84.10	88.25	91.38	94.23	97.14	100.5		
	6	86.57	89.56	92.10	94.49	96.90	99.48		86.07
		84.10	87.81	90.61	93.09	95.49	97.97	100.7	
1.96 95%	3	87.82	93.14	98.50					442.85
		82.51	90.02	95.36	102.2				
	4	86.77	91.14	95.08	99.47				261.48
		82.51	88.58	92.77	96.90	102.3			
	5	86.11	89.90	93.12	96.30	99.92			166.81
		82.51	87.68	91.23	94.44	97.80	102.1		
	6	85.72	89.15	92.00	94.68	97.46	100.6		122.54
		82.51	87.14	90.33	93.11	95.83	98.77	102.4	
2.58 99%	3	87.39	93.30	99.38					642.28
		79.35	89.84	95.82	105.2				
	4	86.08	91.07	95.49	100.7				387.83
		79.35	88.15	92.90	97.63	105.4			
	5	85.23	89.69	93.41	97.18	101.8			266.34
		79.35	87.08	91.23	94.97	99.11	106.1		
	6	84.65	88.73	91.99	95.08	98.36	102.4		187.17
		79.35	86.34	90.08	93.27	96.44	100.1	105.6	

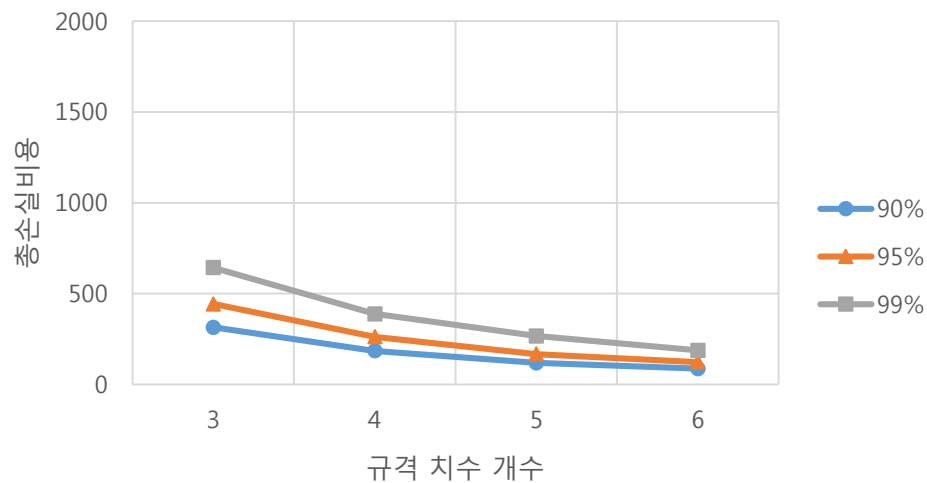


그림 4 - 14. 여고생 엉덩이둘레의 규격 치수 개수에 따른 총손실비용 변화추이

여고생 엉덩이둘레는 99% 커버율 구간에서 규격 치수 개수가 5개일 때 266.34의 총손실비용이 나타나는 구간을 최적 규격으로 선정하였다. 규격은 79.35~87.08cm, 87.08~91.23cm, 91.23~94.97cm, 94.97~99.11cm, 99.11~106.1cm로 간격이 좁은 구간은 3.5cm, 넓은 구간은 7cm 정도 간격의 5개 규격이며 각 규격의 대표값인 최적 규격 치수는 85.23, 89.69, 93.41, 97.18, 101.8 이다. 최적 규격 치수는 사이즈 스펙 전개 시 각 사이즈 규격의 명칭이 되므로 실용성을 위해 반올림하여 85, 90, 93, 97, 102로 명명하였다.

제 3 절 여자 청소년의 최적화된 사이즈 스펙 전개

1. 여중생 최적 사이즈 스펙 전개

키와 가슴둘레, 키와 허리둘레에 대한 의류 치수 최적 규격을 조합하고, 이원빈도분석을 통해 조합된 구간별 신체 치수 분포가 3% 이상인 구간을 유효구간으로 최적 사이즈 스펙을 전개하였다. 피어슨의 카이스퀘어 검증 결과 여중생 가슴둘레-키의 최적 규격 조합 카이스퀘어 값은 293.00이며 자유도는 30일 때, 여중생 허리둘레-키 조합 카이스퀘어 값은 85.680이며 자유도는 25일 때, p 값이 0.000으로, 0.1% 수준에서 통계적으로 유의한 결과를 보였다.

표 4 - 15. 여중생 가슴둘레-키 최적 규격 조합

가슴둘레 \ 키		70 미만	71	76	81	86	93	93 초과	합계
151 미만	빈도(명) %	1 0.1	1 0.1						2 0.2
151	빈도 %	1 0.1	41 4.9	49 5.8	48 5.7	21 2.5	4 0.5		164 19.5
156	빈도 %		48 5.7	92 11	79 9.4	56 6.7	17 2	2 0.2	294 35
161	빈도 %		19 2.3	74 8.8	81 9.7	49 5.8	35 4.2	4 0.5	262 31.2
167	빈도 %		2 0.2	29 3.5	35 4.2	26 3.1	17 2	4 0.5	113 13.5
167 초과	빈도 %				3 0.4	1 0.1			4 0.5
합계(명) %		2 0.2	111 13.2	244 29.1	246 29.3	153 18.2	73 8.7	10 1.2	898 100
$\chi^2 = 293.000^{***}$ (df = 30)									

음영구간 : 빈도 3%이상

*p≤0.05, **p≤0.01, ***p≤0.001

표 4 - 16. 여중생 허리둘레-키 최적 규격 조합

허리둘레 키		58 미만	58	63	68	73	79	79 초과	합계
151 미만	빈도(명) %		2 0.2						2 0.2
151	빈도 %		34 4.1	70 8.3	34 4.1	14 1.7	12 1.4		164 19.5
156	빈도 %		40 4.8	105 12.5	75 8.9	49 5.8	22 2.6	3 0.4	294 35
161	빈도 %		17 2	92 11	62 7.4	51 6.1	31 3.7	8 1.1	261 31.2
167	빈도 %		4 0.5	27 3.2	42 5	19 2.3	16 1.9	5 0.6	113 13.5
167 초과	빈도 %				3 0.4	1 0.1			4 0.5
합계(명) %		0	97 11.6	294 35	2162 5.7	134 16	81 9.7	16 2	838 100
$\chi^2 = 85.680^{***}$ (df = 25)									

음영구간 : 빈도 3%이상

*p≤0.05, **p≤0.01, ***p≤0.001

표 4 - 17. 여중생 최적 사이즈 스펙

(cm)					
구분	기본 치수 부위		구분	기본 치수 부위	
	키	가슴둘레		키	허리둘레
여중생 상의 규격수: 14 개 커버율: 88.5%	151	70	여중생 하의 규격수: 13 개 커버율: 84.9%	151	58
		76			63
		81			68
	156	70		156	58
		76			63
		81			68
		86			73
	161	76		161	63
		81			68
		86			73
		93			79
	167	76		167	63
		81			68
		86			

여중생 최적 사이즈 스펙은 표 4-17, 표 4-18 과 같으며 사이즈 스펙에 따른 참고 부위 평균을 표 4-19 에 제시하였다. 여중생 상의 최적 사이즈 스펙의 커버율은 14 개 규격에 대하여 88.5%, 하의 사이즈 스펙의 커버율은 13 개 규격에 대하여 84.9%로 나타났다.

4 - 18. 여중생 상의 최적 사이즈 스펙에 따른 참고 부위 평균

(cm)

구분	기본 신체 치수		참고 신체 치수				
	키	가슴 둘레	허리둘레	엉덩이둘레	어깨가쪽 사이길이	등길이	팔길이
여중생 상의	151	70	59.4	80.2	37.3	34.5	50.9
		76	64.7	84.2	38.3	34.7	51.3
		81	70.5	89	39.4	35.1	50.7
	156	70	60	81.5	37.9	35.5	51.1
		76	63	85.8	39.1	35.8	52.3
		81	67.8	90.1	39.2	36.4	52.6
		86	72.6	91.6	40.1	35.9	52.9
	161	76	63.4	86.5	39.8	36.8	53.3
		81	67.7	91.1	40.8	37.4	53.9
		86	71.8	94.2	40.8	37.9	54.1
		93	80.4	97.1	40.6	38.5	54.5
	167	76	63.4	87.2	39.5	37.9	55.7
		81	68	93.8	40.8	37.3	55.9
		86	73.4	95.6	41.7	38.9	56

표 4 - 19. 여중생 하의 최적 사이즈 스펙에 따른 참고 부위 평균

(cm)

구분	기본 신체 치수		참고 신체 치수		
	신장	허리둘레	엉덩이둘레	다리가쪽길이	살앞뒤길이
여중생 하의	151	58	78.5	95.8	64.7
		63	82.6	96.1	66.1
		68	85.7	95.7	67.8
	156	58	80.8	98.8	66.4
		63	86.4	99	68.7
		68	88.8	99.1	69.5
		73	92.5	99.1	73.7
	161	63	87.6	101.8	70.8
		68	80.2	102	72.2
		73	94.3	102	73.2
		79	98.3	102.7	76.4
	167	63	89.3	105.9	72.6
		68	96.2	102.9	79.2

1.2. 여고생 최적 사이즈 스펙 전개

가슴둘레와 엉덩이둘레, 허리둘레와 엉덩이둘레에 대한 의류 치수 최적 규격을 조합하고, 이원빈도분석을 통해 조합된 규격별 신체 치수 분포가 3% 이상인 구간을 유효 구간으로 최적 사이즈 스펙을 설정하였다. 피어슨의 카이스퀘어 검증 결과 여고생 가슴둘레-엉덩이둘레의 최적 규격 조합 카이스퀘어 값은 1079.309이며 자유도는 30일 때, 여고생 허리둘레-엉덩이둘레 조합 카이스퀘어 값은 1004.359이며 자유도는 24일 때, p 값이 0.000으로, 0.1% 수준에서 통계적으로 유의한 결과를 보였다.

표 4 - 20. 여고생 가슴둘레-엉덩이둘레 최적 규격 조합

가슴둘레 엉덩이둘레		75 미만	75	81	87	93	93 초과	합계
85 미만	빈도(명) %		2 0.2					2 0.2
85	빈도 %	1 0.1	106 8.5	71 5.7	7 0.6			185 14.9
90	빈도 %		100 8	204 16.4	60 4.8	3 0.2		367 29.5
93	빈도 %		16 1.3	174 14	131 10.5	18 1.4		339 27.2
97	빈도 %			38 3.1	102 8.2	85 6.8	1 0.1	226 18.2
102	빈도 %			9 0.7	30 2.4	66 5.3	12 1	117 9.4
102 초과	빈도 %					4 0.3	5 0.4	9 0.7
합계 %		1 0.1	224 18	496 39.8	330 26.5	176 14.1	18 1.4	1245 100
$\chi^2 = 1079.309^{***}$ (df = 30)								

음영구간 : 빈도 3%이상

*p≤0.05, **p≤0.01, ***p≤0.001

표 4 - 21. 여고생 허리둘레-엉덩이둘레 최적 규격 조합

허리둘레 엉덩이둘레		61 미만	61	67	72	79	79 초과	합계
85 미만	빈도(명) %		2 0.2					2 0.2
85	빈도 %		107 8.6	73 5.8	5 0.4			185 14.8
90	빈도 %		90 7.2	215 17.2	59 4.7	3 0.2		367 29.4
93	빈도 %		12 1	171 13.7	127 10.2	29 2.3		339 27.1
97	빈도 %		1 0.1	29 2.3	111 8.9	80 6.4	5 0.4	226 18.1
102	빈도 %			9 0.7	20 1.6	74 5.9	11 1.2	114 9.4
102 초과	빈도 %					5 0.4	3 0.6	8 1
합계 %		0	212 17	497 39.8	322 25.8	191 15.3	19 2.2	1241 100
$\chi^2 = 1004.359^{***}$ (df = 24)								

음영구간 : 빈도 3%이상

*p≤0.05, **p≤0.01, ***p≤0.001

표 4 - 22. 여고생 최적 사이즈 스펙

(cm)

구분	기본 치수 부위		구분	기본 치수 부위	
	엉덩이둘레	가슴둘레		신장	허리둘레
여고생 상의	85	75	여고생 하의	85	61
		81			67
	90	75		90	61
		81			67
		87			72
	93	81		93	67
		87			72
	97	81		98	72
		87			79
		93		102	79
	102	93			

여고생 최적 사이즈 스펙은 표 4-22, 표 4-23 과 같으며 사이즈 스펙에 따른 참고 치수 부위 평균을 표 4-24 에 제시하였다. 여중생 상의 사이즈스펙의 커버율은 11 개 규격에 대하여 91.3%, 하의 사이즈 스펙의 커버율은 10 개 규격에 대하여 88.6%로 나타났다.

표 4 - 23. 여고생 상의 최적 사이즈 스펙에 따른 참고 부위 평균

(cm)

	기본 신체 치수		참고 신체 치수				
	영덩이 둘레	가슴둘레	키	허리 둘레	어깨가쪽 사이길이	등길이	팔길이
여고생 상의	85	75	154	61.8	38.2	36.4	51.9
		81	151	65.4	39.4	36	52.1
	90	75	163	63	39.8	38.5	55.2
		81	157	66.8	39.4	36	50
		87	153	19.6	39.8	37	52.9
	93	81	163	67.3	40.6	38.7	54.8
		87	160	69.5	40	37.7	53.9
	97	81	162	7.8	41.2	37.4	53.8
		87	156	73.3	40.5	37.5	52.1
		93	162	74.3	41.5	37.8	54.2
	102	93	165	78	41.7	39.2	55.6

표 4 - 24. 여고생 하의 최적 사이즈 스펙에 따른 참고 부위 평균

(cm)

	기본 치수 부위		참고 치수 부위		
	엉덩이둘레	허리둘레	키	다리가쪽길이	살앞뒤길이
여고생 하의	85	61	158	100.6	68
		67	154	95.7	67.8
	90	61	155	98.7	70.7
		67	154	99.1	69.2
		72	156	98.2	70.9
	93	67	163	101.9	79.2
		72	161	101.8	72.4
	98	72	164	104.7	73.5
		79	166	102.9	79.2
	102	79			

2. 전개한 사이즈 스펙과 기존 청소년 치수 체계의 비교

전개한 사이즈 스펙의 적합성을 검증하기 위해 한국 산업규격(KS) 치수체계에 의한 신체 치수 분포와 본 연구에서 전개한 최적 사이즈 스펙의 신체 치수 분포를 비교한 것이다. KS 여자 청소년복의 규격은 기본 신체 부위 치수값이 중앙값이 되도록 설정하였다. 각 기본 신체 치수의 이원빈도분포표에서 신체 분포가 3% 이상 나타난 구간을 치수 체계의 유효구간으로 보고 유효 구간의 분포 합으로 커버율을 나타낸 결과는 표 4-25, 표 4-26, 표 4-27, 표 4-28 과 같다. .

피어슨의 카이스퀘어 검증 결과 여중생 KS 상의 치수 분포 카이스퀘어 값은 162.411 이며 자유도는 84일 때, 여중생 KS 하의 치수 분포 카이스퀘어 값은 161.999 이며 자유도는 84일 때, 여고생 KS 상의 치수 분포 카이스퀘어 값은 161.999 이며 자유도는 84일 때, p 값이 0.000으로, 0.1% 수준에서 통계적으로 유의한 결과를 보였다. 여고생 KS 하의 치수 분포 카이스퀘어 값은 110.901이며 자유도는 72일 때 p값이 0.002로 1% 수준에서 통계적으로 유의한 결과를 보였다.

표 4 - 25. KS 상의 치수 체계에 의한 여중생 치수 분포

가슴둘레 키		73 미만	73	76	79	82	85	88	91	94	94 초과	합계
150 미만	빈도(명) %	10 1.2	3 0.4	2 0.2	4 0.5	3 0.4	2 0.2	2 0.2				26 3.1
150	빈도 %	21 2.6	20 2.4	18 2.2	24 2.9	14 1.7	9 1.1	4 0.5	1 0.1	1 0.1		112 13.5
155	빈도 %	38 4.6	35 4.2	47 5.7	40 4.8	41 4.9	26 3.1	17 2	8 1	4 0.5	5 0.6	261 31.4
160	빈도 %	15 1.8	34 4.1	47 5.7	55 6.6	47 5.7	29 3.5	35 4.2	14 1.7	7 0.8	10 1.2	293 35.3
165	빈도 %	2 0.2	3 0.4	27 3.2	27 3.2	15 1.8	12 1.4	10 1.2	4 0.5	6 0.7	5 0.6	111 13.4
165 초과	빈도 %		2 0.2	1 0.1	3 0.4	7 0.8	3 0.4	6 0.7	2 0.2	1 0.1	3 0.3	28 3.3
합계(명) %		86 11	97 11.7	142 17.1	153 18.4	127 15.3	81 9.7	74 8.9	29 3.5	19 2.3	23 2.7	831 100
$\chi^2 = 162.411***$ (df = 84)												

음영구간 : 빈도 3%이상

*p≤0.05, **p≤0.01, ***p≤0.001

표 4 - 26. KS 하의 치수 체계에 의한 여중생 치수 분포

허리둘레 키		67	70	73	79	82	85	88	91	91 초과	합계
150 미만	빈도(명) %	5 0.6	5 0.6	3 0.4	4 0.5	3 0.4	2 0.2	2 0.2			24 3.1
150	빈도 %	3 0.4	18 2.2	20 2.4	24 2.9	14 1.7	9 1.1	4 0.5	1 0.1	1 0.1	119 13.5
155	빈도 %	6 0.7	32 3.9	35 4.2	40 4.8	42 4.9	26 3.1	17 2	8 1	9 1.1	263 31.4
160	빈도 %	4 0.5	11 1.3	33 4.1	55 6.6	48 5.7	29 3.5	35 4.2	14 1.7	17 2	296 35.3
165	빈도 %		2 0.2	3 0.4	27 3.2	15 1.8	12 1.4	10 1.2	4 0.5	11 1.3	117 13.4
165 초과	빈도 %			2 0.2	3 0.4	7 0.8	3 0.4	6 0.7	2 0.2	3 0.4	3.3
합계 %		18 2.2	68 8.2	96 11.7	153 18.4	129 15.3	81 9.7	74 8.9	29 3.5	41 5.8	838 100
$\chi^2 = 161.999***$ (df = 84)											

음영구간 : 빈도 3%이상

*p≤0.05, **p≤0.01, ***p≤0.001

표 4 - 27. KS 상의 치수 체계에 의한 여고생 치수 분포

가슴둘레 키		73 미만	73	76	79	82	85	88	91	94	94 초과	합계
155 미만	빈도(명) %	2 0.2	8 0.7	19 1.5	24 1.9	18 1.5	10 0.8	7 0.6	4 0.3	2 0.2	5 0.4	99 7.9
155	빈도 %	5 0.4	15 1.2	48 3.9	69 5.5	52 4.2	46 3.7	32 2.6	15 1.2	8 0.6	8 0.6	298 24
160	빈도 %	4 0.3	19 1.5	56 4.5	95 7.6	91 7.3	60 4.8	53 4.3	35 2.8	16 1.3	19 1.5	448 36
165	빈도 %	3 0.2	5 0.4	28 2.3	63 5.1	58 4.7	56 4.5	38 3.1	25 2	13 1	16 1.4	306 24.6
165 초과	빈도 %		2 0.2	11 0.9	15 1.2	25 2	9 0.7	11 0.9	5 0.4	9 0.8	6 0.5	93 7.5
합계		14 1.2	49 3.9	162 13	266 21.4	244 19.6	181 14.5	141 11.3	84 6.8	49 3.9	55 4.4	1244 100
$\chi^2 = 161.999***$ (df = 84)												

음영구간 : 빈도 3%이상

*p≤0.05, **p≤0.01, ***p≤0.001

표 4 - 28. KS 하의 치수 체계에 의한 여고생 치수 분포

허리둘레 키		61 미만	61	64	67	70	73	76	79	82	82 초과	합계
155 미 만	빈도(명) %	1 0.1	19 1.6	19 1.6	19 1.5	15 1.2	9 0.7	4 0.3	5 0.4	2 0.2	3 0.2	98 7.9
155	빈도 %	2 0.2	43 3.5	55 4.4	71 5.7	41 3.3	37 3	19 1.5	10 0.8	9 0.7	5 0.4	298 24
160	빈도 %	2 0.2	29 2.3	84 6.8	107 8.6	92 7.4	48 3.9	44 3.5	13 1	17 1.4	8 0.6	450 36.2
165	빈도 %		14 1.1	58 4.7	76 6.1	52 4.2	38 3.1	32 2.6	20 1.6	7 0.6	6 0.5	304 24.5
165 초 과	빈도 %		7 0.6	7 0.6	18 1.4	26 2.1	14 1.1	9 0.8	5 0.4	3 0.3	4 0.4	93 7.5
합계%		4 0.4	112 9	223 17.9	291 23.4	226 18.2	146 11.7	108 8.7	534. 3	38 3.1	26 2.1	1243 100
$\chi^2 = 110.901**$ (df = 72)												

음영구간 : 빈도 3%이상

*p≤0.05, **p≤0.01, ***p≤0.001

KS 여자 청소년복은 키 147.5~167.5cm의 규격 치수 범위 내에서 간격 5cm, 가슴둘레 68.5~92.5cm 범위, 허리둘레 56.5~77.5cm 범위에서 3cm 간격으로 치수를 전개하고 있다. 여중생 신체 치수 분포 분석 결과 상의는 11개 규격에 대해 55.9% 커버율을 보이고 하의는 14개 규격에 대해 62.8%의 커버율을 보인다. 제안한 사이즈 스펙은 키 143.4~170.9cm, 가슴둘레 61.4~98.2cm, 허리둘레 49.4~84.0cm의 규격 치수 범위에서 모두 5~9cm 간격으로, 치수 범위가 넓어짐에 따라 치수 간격도 다소 증가하였다. 상의는 KS 치수 규격에 비해 규격 수가 증가하였으나 커버율의 증가 폭이 32.6%로 개수 대비 효율이 증가하였다고 볼 수 있다. 하의는 규격수는 13개로 감소하였으며 커버율은 84.9%로 증가하였다.

KS 여자 청소년복은 기본 치수 부위에 대해 여중생과 여고생을 구분하고 있지 않기 때문에 여고생 또한 같은 치수 범위와 간격으로 KS 치수 규격을 전개하였다. 여고생 신체 치수 분포 분석 결과 상의는 13개의 규격에 대하여 63.2%의 커버율을, 하의는 14개 규격에 대하여 68.2%의 커버율을 보였다. 개발된 사이즈 스펙은 가슴둘레 66.6~99.1cm, 허리둘레 53.3~84.2cm, 엉덩이둘레 79.4~106.1cm로 보다 넓은 범위에서 3.5~9cm 간격으로 사이즈를 전개하였다. 상의와 하의 각각 규격수가 11, 10개로 모두 KS 치수체계와 비교 감소하였으며 커버율은 91.3%, 88.6%로 증가하였다.

전개된 여중생 상하의, 여고생 상하의 4개의 사이즈 스펙 모두 기존 치수 체계와는 달리 등간격을 적용하지 않고 손실 함수에 의해 신체 치수 분포가 적은 구간은 규격 간격을 넓게, 분포가 많은 구간은 규격 간격을 작게 치수를 전개하였다. 이에 따라, 기존의 3cm보다 간격을 다소 늘리더라도 간격의 차이를 두어 규격 치수 개수를 감소시키고 커버율이 증가하는 기존보다 효율성이 높은 최적화된 사이즈 스펙을 전개할 수 있음을 알 수 있다.

표 4 - 29. 전개한 여중생 최적 사이즈 스펙과 KS 치수체계의 커버율 비교

구분	의복 종류	기본 신체 부위	치수범위	치수간격	규격수	커버율(%)
KS 여자 청소년복	상의	가슴둘레	68.5~92.5cm	3cm	11	55.9
		키	147.5~167.5cm	5cm		
	하의	허리둘레	56.5~77.5cm	3cm	14	63.5
		키	147.5~167.5cm	5cm		
연구자	상의	가슴둘레	61.4~98.2	5~8cm	14	88.5
		키	143.4~170.9	5~7cm		
	하의	허리둘레	49.4~84.0	5~8cm	13	84.9
		키	143.4~170.9	5~7cm		

표 4 - 30. 전개한 여고생 최적 사이즈 스펙과 KS 치수체계의 커버율 비교

구분	의복 종류	기본 신체 부위	치수범위	치수간격	규격수	커버율(%)
KS 여자 청소년복	상의	가슴둘레	68.5~92.5cm	3cm	13	63.2
		키	147.5~167.5cm	5cm		
	하의	허리둘레	56.5~77.5cm	3cm	14	68.2
		키	147.5~167.5cm	5cm		
연구자	상의	가슴둘레	66.6~99.1	5.5~9cm	11	91.3
		엉덩이둘레	79.4~106.1	3~7cm		
	하의	허리둘레	53.32~84.2	5.5~9cm	10	88.6
		엉덩이둘레	79.4~106.1	3~7cm		

제 4 절 여자 청소년의 사이즈 셀렉션 제안

1. 사이즈 셀렉션을 위한 기준 항목 및 방향 설정

사이즈 셀렉션을 위한 기준 항목 및 방향 설정을 위해 여중생과 여고생 각각을 연령별 일원분산분석을 실시하고 사후 검정을 위한 Duncan test를 실시하였다. 통계 결과는 다음 표 4-31, 표 4-32 와 같다.

1.1 여중생의 셀렉션 기준 항목 및 방향 설정

표 4 - 31. 주요 항목에 대한 여중생 연령별 차이

		12 세 n=327	13 세 n=297	14 세 n=217	F-value
키	M	155.67	158.18	159.03	31.690***
	SD	5.44	5.23	4.92	
		a	b		
젖가슴 둘레	M	77.79	80.92	80.98	20.492***
	SD	7.42	7.13	5.92	
		a	b		
허리둘레	M	65.96	67.98	67.06	7.053**
	SD	7.07	7.09	5.66	
		a	b	ab	
엉덩이 둘레	M	86.20	89.79	89.80	35.566***
	SD	6.56	6.04	5.10	
		a	b		
몸무게	M	47.46	51.39	51.12	21.740***
	SD	8.56	8.59	7.01	
		a	b		
BMI	M	19.50	20.47	20.19	9.458***
	SD	2.94	2.97	2.59	
		a	b		
드롭	M	8.41	8.88	8.82	1.542
	SD	3.34	3.91	3.59	
		a			
상드롭	M	12.95	13.55	14.53	16.758***
	SD	3.17	3.31	2.73	

		a	b	c	
하드롭	M	20.24	21.81	22.73	31.019***
	SD	3.83	4.01	3.24	
		a	b	c	
젖가슴 편평률	M	0.77	0.78	0.78	3.112*
	SD	0.06	0.07	0.06	
		a	b	ab	
허리 편평률	M	0.71	0.71	0.70	3.349*
	SD	0.06	0.05	0.05	
		b		a	
엉덩이 편평률	M	0.67	0.66	0.67	7.785***
	SD	0.05	0.05	0.04	
		b		a	

* $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.01$, *** $p \leq 0.001$

던컨테스트결과 유의차가 있는 집단은 서로 다른 문자로 표시 ($a < b < c < d < e$)

여중생의 경우 드롭은 유의한 차이를 보이지 않았으며 젖가슴 편평률과 허리 편평률은 5% 수준에서, 허리둘레는 1% 수준에서, 나머지 항목은 모두 0.1% 수준에서 연령별 유의한 차이를 보였다. 연령에 따라 키의 편차가 2.5cm, 1cm로 큰 편이며 여중생의 사이즈 스펙은 가슴둘레-키, 허리둘레-키를 기본 치수 부위로 하는 만큼 키가 사이즈 선택에 있어 중요한 항목이기 때문에 키를 셀렉션 기준으로 선정하였다. 또한 젖가슴 둘레는 3cm, 엉덩이둘레는 3.5cm의 연령간 편차를 보이는 것으로 보아 길이항목과 더불어 둘레항목의 성장도 두드러지며 성장 편차가 매우 큰 편이므로 의복 선택 시 향후 성장을 고려하여 큰 사이즈의 규격을 선택해야 함을 알 수 있었다.

1.2 여고생의 셀렉션 기준 항목 및 방향 설정

표 4 - 32. 주요 항목에 대한 여고생 연령별 차이

		16 세 n=314	17 세 n=266	18 세 n=256	F-value
키	M	159.77	160.46	160.49	1.862
	SD	5.06	5.14	5.10	
		a			
젖가슴 둘레	M	82.92	83.26	82.89	0.281
	SD	6.77	6.21	6.00	
		a			
허리둘레	M	69.03	68.92	68.90	0.039
	SD	6.55	5.96	5.55	
		a			
엉덩이 둘레	M	92.05	92.82	92.83	2.271
	SD	5.46	4.85	4.91	
		a			
몸무게	M	53.73	54.32	53.99	0.435
	SD	7.94	7.55	7.02	
		a			
BMI	M	21.02	21.06	20.93	0.159
	SD	2.87	2.58	2.47	
		a			
드롭	M	9.13	9.57	9.94	3.207**
	SD	3.72	3.80	3.87	
		a	ab	b	
상드롭	M	14.20	14.75	14.11	3.316**
	SD	3.19	3.14	2.93	
		b	a	b	
하드롭	M	23.02	23.91	23.93	6.524**
	SD	3.58	3.38	3.45	
		a	b		
젖가슴 편평률	M	0.78	0.78	0.78	0.403
	SD	0.07	0.06	0.06	
		a			
허리 편평률	M	0.70	0.69	0.69	4.4528**
	SD	0.05	0.05	0.05	
		b	a		
엉덩이 편평률	M	0.66	0.65	0.65	6.624**
	SD	0.04	0.04	0.04	
		b	a		

*p≤0.05, **p≤0.01, ***p≤0.001 던컨테스트결과유의차가있는집단은서로다른문자로표시(a<b<c<d<e)

여고생은 성장이 마무리 되는 시기인 15~16세 이후의 연령집단이기 때문에 대체로 연령별 인체 치수에 대해 유의한 차이를 보이지 않았다. 반면 드롭 항목과 젖가슴을 제외한 편평율은 1% 유의수준에서 연령간 유의한 차이를 보였는데, 이를 통해 고등학생은 치수보다는 형태의 변화가 두드러지는 시기임을 알 수 있다.

표 4-33 은 드롭에 의해 체형을 구분하여 학년별 빈도 분포를 확인한 것으로 피어슨의 카이스퀘어 검증 결과 카이스퀘어 값은 1004.359 이며 자유도는 24일 때 0.1% 수준에서 통계적으로 유의함을 알 수 있다. A체형은 드롭이 9~21cm로 상체에 비해 하체가 큰 체형, N체형은 3~9cm로 균형잡힌 체형, H체형은 -14~3cm로 상체가 하체에 비해 큰 체형을 나타낸다. 분석결과, 모든 학년에서 A체형이 과반수 이상으로 가장 많았으며 N체형, H체형 순으로 빈도가 높게 나타났다. 이러한 결과를 통해 우리나라 여고생은 상체에 비해 하체의 크기가 더욱 큰 경향을 보이며 학년이 올라감에 따라 A체형의 비율이 늘어남을 알 수 있다.

표 4 - 33. 여고생 연령별 드롭에 의한 체형 분포

		연령			합계
		16 세	17 세	18 세	
A 체형	빈도	163	160	163	486
	학년%	52.1%	60.2%	63.7%	58.2%
N 체형	빈도	136	94	85	315
	학년%	43.5%	35.3%	33.2%	37.7%
H 체형	빈도	14	12	8	34
	학년%	4.5%	4.5%	3.1%	4.1%
합계	빈도	313	266	256	835
	학년%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
$\chi^2 = 1004.359^{***}$ (df = 24)					

*p≤0.05, **p≤0.01, ***p≤0.001

음영구간 : 빈도 50%이상

여고생들은 엉덩이 둘레와 다른 항목의 편차가 발생할 경우 가슴둘레나 허리둘레 치수보다는 엉덩이 둘레 치수에 맞추어 의복을 착용하게 된다. 따라서 여고생의 셀렉션 기준으로 엉덩이 둘레를 선정하였으며 허리둘레, 엉덩이 둘레, 가슴 둘레 중 가장 큰 치수를 커버할 수 있는 사이즈를 선택하는 방향으로 의복 사이즈를 선택하였다.

2. 규격 치수 개수 축소를 위한 중심 규격 선택

선정된 기준을 바탕으로 4-15와 같은 규격 치수 개수 결정 알고리즘을 설계하였으며, 이 알고리즘을 통해 업체에서 제안하는 의류 치수 규격의 수에 따라 치수의 개수를 축소할 수 있다. 통해 업체에서 제안하는 규격 수에 따라 규격 치수 개수를 축소할 수 있다.

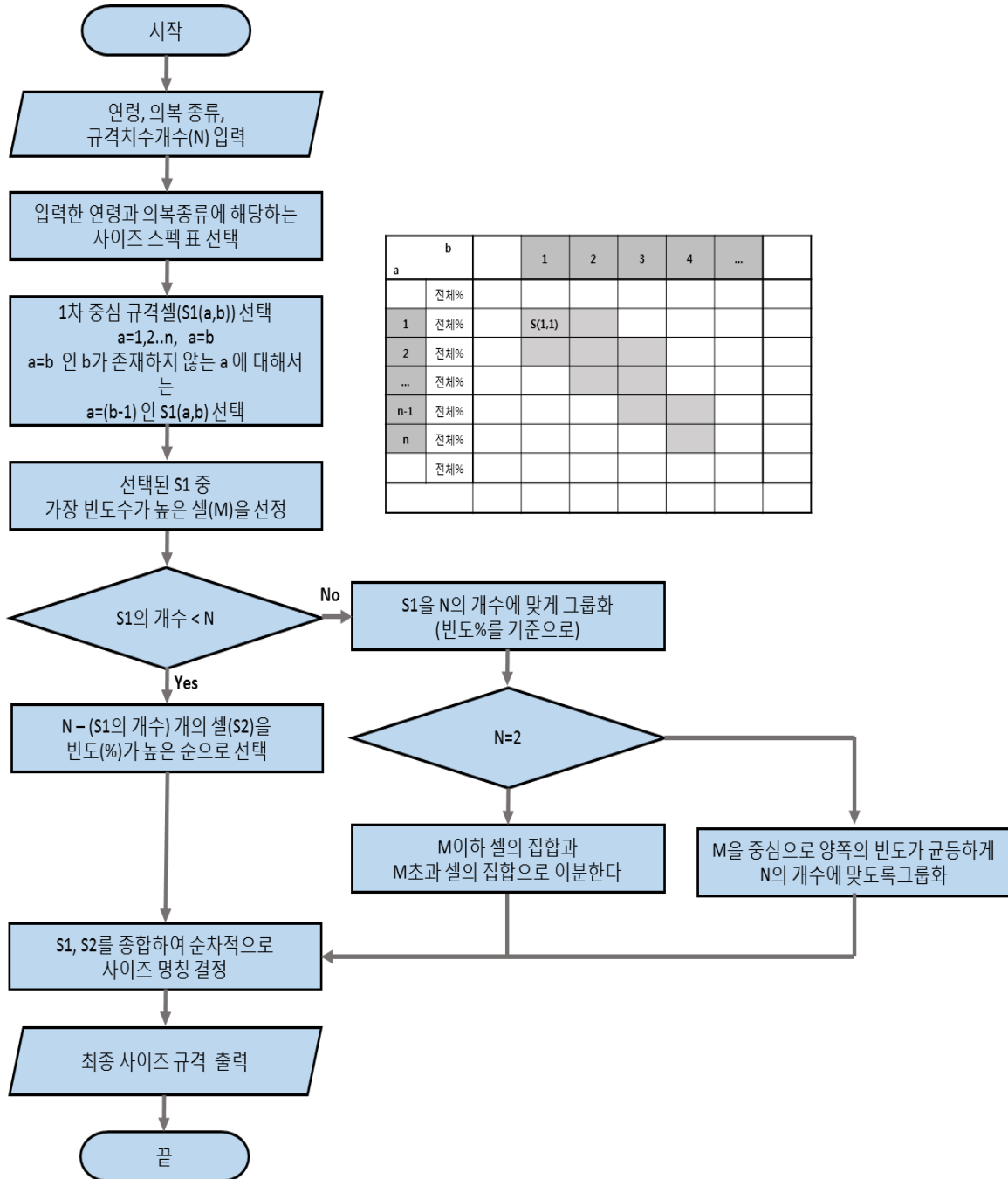


그림 4 - 15. 규격 치수 개수 결정 알고리즘

첫번째 단계에서 대상의 연령, 의복 종류를 입력하면 여중생·여고생의 상·하의 최적 사이즈 스펙 중 입력한 정보에 해당하는 사이즈 스펙 표를 불러오게 된다. 불러온 사이즈 스펙표에서 우선 중심규격(S1)을 선택한다. S1은 S1(a, b)에 대해서 행 a와 열 b의 숫자가 같은, 즉 표의 대각선상에 위치하는 셀들을 의미하는데 대각선상에 위치한 셀을 선택하는 이유는 되도록 넓은 범위를 커버하고자 함이다. 여중생의 셀렉션 기준인 키와 여고생의 셀렉션 기준인 엉덩이둘레가 모두 행에 위치하기 때문에 각 행에서 적어도 한 개의 셀이 선택되도록 하며 $a=b$ 인 b가 존재하지 않는 행 a에 대해서는 $a=(b-1)$ 로 대각선상에 가장 인접하나 셀을 선택하도록 한다.

행의 개수만큼 S1이 선택되면 축소된 최종 사이즈 스펙의 중심이 되는 기준 규격(M)을 선택하게 된다. 기준 규격 M은 선택된 S1을 그룹화하고 최종 사이즈 명칭을 결정 시 기준이 되는 규격으로 기존에 선택된 S1중 가장 빈도수가 높은 셀을 선택하게 되며 빈도수를 기준으로 셀을 선택했을 때 선택된 셀이 여중생, 여고생의 상하의 모두 평균치수에 해당하는 셀임을 확인하였다.

S1과 M이 선정되면 S1의 개수를 앞서 입력한 N과 비교하여 최종 사이즈 규격을 결정하게 된다. S1의 개수가 N보다 작을 경우 선택된 S1을 N에 맞게 그룹화 하게 되는데 이때, M을 중심으로 N이 홀수이면 M을 중심으로 양쪽을 균등하게 그룹화하게 되며 M이 짝수일 경우 M의 규격이 최대한 변하지 않는 선에서 그룹화 한다. S1의 개수가 N보다 작지 않을 경우 $(S1-N)$ 개의 추가적인 셀(S2)을 선택하게 되며 추가적인 셀의 선택은 S1을 제외한 셀 중 빈도(%)가 높은 순으로 선택하게 된다.

셀의 선택이 완료되면 S1과 S2를 종합하여 사이즈 규격을 설정하게 된다. 앞서 선택한 기준 규격 M의 규격 치수를 현재 상용되는 S,M,L 사이즈 명칭 치수 규격과 비교한 결과 여성복의 S(small) 사이즈와 비슷한 규격 치수를 보였으므로 규격 치수 M을 S로 하여 순차적으로 사이즈를 명명하고 이를 최종 사이즈 규격으로 출력한다.

여고생 하의 사이즈 스펙에 대하여 알고리즘을 적용할 경우 다음과 같다.

제시된 사이즈 스펙표에서 중심규격(S1)을 선택하면, 85-61, 90-67, 93-72, 97-79의 4개의 셀이 선택된다. 사이즈 선택 인 엉덩이둘레가 102인 행에서는 같은 열의 셀이 사이즈 스펙 범위 내에 존재하지 않으므로 가장 인접한 102-79 셀을 선택한다.

표 4 - 34. 규격 치수 개수 설정 - S1 선택

허리둘레 엉덩이둘레		61 미만	61	67	72	79	79 초과	합계
85 미만	%		0.2					0.2
85	%		8.6	5.8	0.4			14.8
90	%		7.2	17.2	4.7	0.2		29.4
93	%		1	13.7	10.2	2.3		27.1
97	%		0.1	2.3	8.9	6.4	0.4	18.1
102	%			0.7	1.6	5.9	1.2	9.4
102 초과	%					0.4	0.6	1
합계		0	17	39.8	25.8	15.3	2.2	100

음영구간 : 빈도 3%이상

진한음영 : S1, 굵은점선택테두리 : M

선택된 5개의 S1 중 빈도가 가장 높은 90-67을 기준 규격 M으로 선정하였으며 여자 고등학생의 평균 치수가 M에 포함되는 것을 확인하였다.

선택된 셀이 5개이므로 규격 치수 개수가 5개 미만인 2,3,4개일 경우 표 4-35와 같이 셀을 그룹화하여 규격의 개수를 축소 할 수 있다. 규격 치수 개수가 5개 이상일 경우 선택되지 않은 나머지 셀 중에서 빈도수가 높은 순서대로 추가적인 셀을 선택하여 표 4-36과 같이 규격 치수 개수를 결정 할 수 있다. 규격수가 6개인 경우 기존에 선택된 5개의 셀을 제외하고 빈도수가 가장 높은 93-67이 추가로 선택되어 다음과 같은 6개의 사이즈가 제안되었다.

기준 규격 M의 사이즈 명칭을 S(Small)로 고정하고 이를 기준으로 하여 XS, S, M, L의 명칭을 순차적으로 붙여 제안된 규격 개수에 따라 최종 사이즈 규격을 결정하였다.

표 4 - 35. 규격 치수 개수 결정 - S1의 개수 < N 인 경우

규격 개수	구분	규격 치수 구간				
2	치수 구간	85-61	90-67	93-72	97-79	102-79
	전체%	8.6	17.2	10.2	6.4	5.9
	사이즈 명칭	S		M		
	전체%	25.7		22.5		
3	치수 구간	85-61	90-67	93-72	97-79	102-79
	전체%	8.6	17.2	10.2	6.4	5.9
	사이즈 명칭	XS	S	M		
	전체%	8.6	17.2	25.5		
4	치수 구간	85-61	90-67	93-72	97-79	102-79
	전체%	8.6	17.2	10.2	6.4	5.9
	사이즈 명칭	XS	S	M	L	
	전체%	8.6	17.2	10.2	12.3	

표 4 - 36. 규격 치수 개수 결정 - S1의 개수 < N 이 아닌 경우

규격 개수	구분	규격 치수 구간					
5	치수 구간	85-61	90-67	93-72	97-79	102-79	
	전체%	8.6	17.2	10.2	6.4	5.9	
	사이즈 명칭	XS	S	M	L	XL	
6	치수 구간	85-61	90-67	93-67	93-72	97-79	102-79
	전체%	8.6	17.2	13.7	10.2	6.4	5.9
	사이즈 명칭	XS	S	M	L	XL	XXL

3. 소비자의 사이즈 선택

그림 4-16, 그림 4-17, 그림 4-18 은 개발된 최적 사이즈 스펙을 바탕으로 소비자에게 최적 사이즈를 제안 할 수 있는 의복 사이즈 선택 모바일 정보 제공 어플리케이션 디자인을 구현한 것으로, 기본 정보 입력, 인체 치수 측정, 최적 사이즈 제안의 3가지 부분으로 크게 나누어 구성하였다.



그림 4 - 16. 사이즈 선택 정보 제공 어플리케이션 - 기본 정보 입력

기본 정보 입력은 소비자의 연령과 의복 종류에 적합한 사이즈 스펙 표를 선택하고 규격 치수의 개수 선택을 통해 사이즈 규격을 파악하기 위해 설계되었다. 소비자는 첫번째 페이지에서 연령을 입력하고 의복의 종류와 판매자가 제공하고 있는 규격 치수 개수를 순차적으로 선택하게 된다.

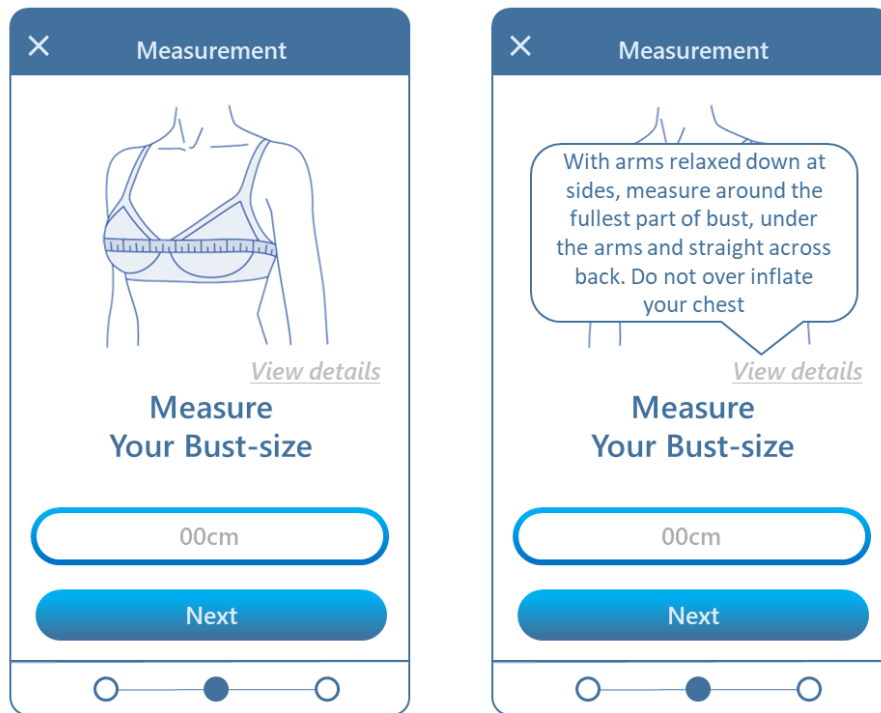


그림 4 - 17. 사이즈 선택션 정보 제공 어플리케이션 - 신체 치수 계측 및 입력

다음으로는 소비자의 신체 치수 입력단계를 거치게 된다. 이 때 선택한 의복의 종류에 따라 필요한 치수 항목이 달라지며 치수 항목은 연령과 의복 종류에 따른 사이즈 스펙의 기본 치수 부위와 동일하다. 페이지를 넘기면서 신체 치수를 입력할 수 있게 하였으며, 신체 치수 입력란과 더불어 계측 방법을 화면에 함께 제시하고 View details(상세설명)을 클릭하면 구체적인 측정법 설명이 나타나서 소비자가 정확한 계측을 할 수 있도록 UI를 구성하였다.

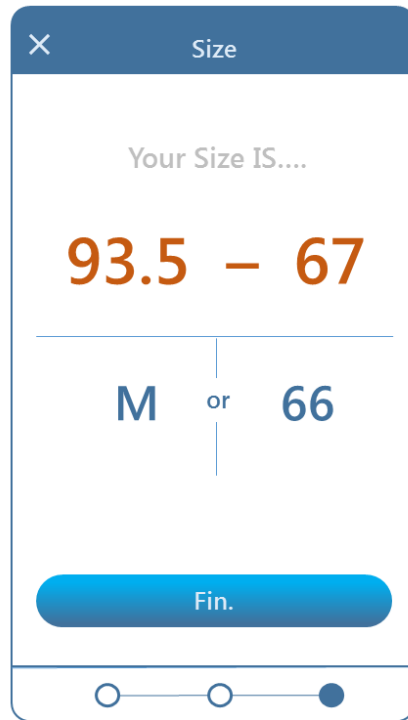


그림 4 - 18. 사이즈 셀렉션 정보 제공 어플리케이션 - 최적 사이즈 제안

신체 치수 입력이 완료되면 최적 사이즈가 화면에 나타난다. 최적 사이즈는 두 치수 항목의 조합으로 나타나며 같은 사이즈에 해당하는 다른 명칭을 함께 제시하여 소비자가 의복의 사이즈 선택을 용이하게 하였다.

최적 사이즈 제안 방법은 소비자가 입력한 연령 및 의복의 종류에 해당하는 사이즈 스펙 표에서 소비자가 입력한 치수에 해당되는 셀을 선정하여 제공하는 것이다. 소비자의 신체 치수 셀이 최종 사이즈 스펙에 해당되는 셀일 경우 그대로 사이즈를 제시하고 최종 사이즈 스펙에 해당되지 않는 셀일 경우 앞서 분석한 결과에 따라 가장 인접한 셀을 제시하게 된다. 여중생은 키를 기준으로 키와 둘레 항목의 성장으로 고려하여 보다 치수가 증가하는 방향에 위치한 셀을 최적 사이즈로 제시할 수 있다. 여고생은 엉덩이둘레의 크기가 두드러지는 특징을 가지므로 엉덩이둘레를 최우선 순위로 하여 엉덩이 둘레가 가장 적합하면서 기타 항목의 크기를 고려하는 사이즈를 제시할 수 있다.

표 4 - 37. 여고생 하의 소비자 최적 사이즈 제안 방법

허리둘레 영덩이둘레		61 미만	61	67	72	79	79 초과	합계
85 미만	%		0.2					0.2
85	%		8.6	5.8	0.4			14.8
90	%		7.2	17.2	4.7	0.2		29.4
93	%		1	13.7	10.2	2.3		27.1
97	%		0.1	2.3	8.9	6.4	0.4	18.1
102	%			0.7	1.6	5.9	1.2	9.4
102 초과	%					0.4	0.6	1
합계%		0	17	39.8	25.8	15.3	2.2	100

음영구간 : 빈도 3%이상

진한음영 : S1

여고생 하의 사이즈 스펙에서 최종 사이즈 규격이 61-85, 67-90, 67-93, 72-97, 79-102의 다섯개 규격일 경우 최종 사이즈 규격에 해당하지 않는 다른 셀에 대해서 다음과 같은 방법으로 최적 사이즈를 제안한다. 67-85, 72-97, 79-102 규격은 허리둘레 치수 규격 변화 없이 영덩이 둘레의 규격 치수만 증가하는 방향으로 최종 사이즈를 제안할 수 있다. 62-90 구간은 허리 둘레만 증가하는 방향, 영덩이 둘레와 허리둘레가 함께 증가하는 방향 두가지의 선택지가 있으나 영덩이 둘레 90cm 규격은 여고생 평균 영덩이둘레보다 다소 작은 치수이기 때문에 치수가 커질 가능성이 있다고 판단하여 영덩이둘레와 허리둘레가 모두 증가하는 방향으로 사이즈를 제안한다. 마지막으로 72-93 규격은 허리둘레 구간이 감소하지 않고 영덩이 둘레만 증가하는 경우 영덩이 둘레 편차가 8cm 로 지나치게 커지기 때문에 무리가 있다고 판단하여 최적 사이즈를 제시 할 수 없다.

이러한 모바일 정보제공 어플리케이션은 그 자체만으로 사이즈를 확인하는데 활용될 수 있으며 향후 온라인쇼핑몰 앱 등과 연동하여 제품 치수 비교, 3d 가상착의 서비스 등을 함께 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

제 5 장 결론 및 제언

본 연구의 목적은 만 12 세~25 세 여학생을 대상으로 제 6 차 한국인 인체치수조사(Size Korea, 2010-2013)의 직접 측정 자료를 이용하여 성장 특성을 분석하고 청소년과 성인 체형 간의 차이를 비교하여 여학생의 체형 특성 및 성장을 고려한 사이즈 시스템을 개발함으로써 향후 여성 청소년을 대상으로 하는 의류의 패턴제작, 그레이딩에 활용될 수 있으며 또한 교복과 같은 유니폼의 자동맞춤생산을 위한 시스템에 활용될 수 있는 기초 자료가 되도록 하고자 하였다. 연구 결과는 다음과 같다.

첫째, 여자 청소년의 연령별 직접 측정치 변화 경향 분석을 통해 성장 시기 및 성장 경향을 파악하였다. 길이 및 높이 항목, 둘레항목, 너비 및 두께항목, 몸무게 모두 연령 증가에 따라 증가하다가 증가하다가 16 세부터 18 세까지는 유의한 차이가 없었던 것으로 보아 16 세 전후로 성장이 마무리되는 것으로 분석되었다. 12~15 세까지가 모든 항목에 대하여 성장 편차가 가장 커 성장이 활발이 이루어지는 시기였으며 이후로는 치수의 변화는 미미하였고 편평률, 드롭 등의 지수치가 변화하며 신체의 크기보다는 형태가 변화하는 것으로 파악되었다.

이를 바탕으로 12~15(15.5)세까지를 청소년 전기, 여중생, 16(15.5)세 ~18 세까지를 청소년 후기, 여고생으로 구분하여 각각을 성인과 비교하였다. 여고생에 비해 여중생이 성인과 더 많은 항목에서 유의한 차이를 보였다. 중학생의 경우 키뿐만 아니라 치수체계 설정을 위한 기본 항목인 가슴둘레, 허리 둘레, 엉덩이 둘레 모두에서 성인과 유의한 차이를 보였고 전체적인 치수에서 성인보다 체구가 작음을 알 수 있었다. 반면, 고등학생의 경우 성인과 유의한 차이가 존재하였으나 여중생에 비해 그 차이가 1cm 이내로 매우 작은 편이었으며 대체로 성인보다 작은 신체치수이나 엉덩이둘레, 엉덩이너비, 몸무게, 비만도 외 몇몇 항목에서는 성인보다 큰 것을 확인하였다.

둘째, 본 연구에서는 성인과 뚜렷한 차이를 보이는 여중생의 경우 KS 여자 청소년복 기준에 따라 가슴둘레-키와 허리둘레-키를 각각 사이즈 스펙 전개를 위한 상하의 기본

신체 부위로 선정하였고 고등학생의 기본 신체 부위는 인체치수에서 차이가 작은 성인 기준을 따라야 한다고 판단하여 가슴둘레-엉덩이둘레, 허리둘레-엉덩이둘레를 사이즈 스펙 전개를 위한 상하의 기본 신체 부위로 선정하였다.

손실 함수를 이용하여 선정된 각 항목의 최적규격치와 기준경계치수, 총손실비용을 계산하였다. 커버율이 높을 수록, 규격치의 개수가 작을수록 총손실이 늘어나는 것을 알 수 있었으나 보다 많은 대상을 커버하기 위하여 99%($k=2.58$) 구간에서 총손실비용이 급격히 감소하는 규격 치수 개수를 선택하였다. 여중생 키 항목은 4 개, 가슴둘레 5 개, 허리둘레 5 개의 규격 치수 개수를 선정하였고 여고생은 가슴둘레 항목 4 개, 허리둘레 5 개, 엉덩이둘레 4 개의 규격 치수 개수를 선정하였다.

셋째, 일률적인 편차를 적용하기보다는 밀도가 높은 곳의 간격을 줄이고 밀도가 낮은 곳의 간격을 늘리도록 계산된 최적규격치수를 바탕으로 여중생과 여고생의 상의와 하의 각각의 사이즈 스펙을 전개하였다. 항목별 최적 규격치로 설정된 규격에 대한 빈도 분포를 분석한 결과, 기존 여중생 상의 치수 규격은 11 개 규격으로 55.9%의 커버율이었던 데 반해 개발된 상의 치수규격은 14 개 규격으로 88.5%의 커버율을 보였다. 여중생 하의는 기존의 14 개 규격의 62.8% 커버율에서 13 개 규격의 84.9% 커버율로 나타났다, 여고생 상하의 또한 13 개, 14 개의 규격으로 63.2%, 68.2%의 커버율을 보인 기존 치수체계에서 11 개, 10 개로 규격의 개수가 감소하였으며 커버율 또한 91.3%, 88.6%로 증가하여 4 개의 개발된 사이즈 스펙 모두 기존보다 효율적인 치수 체계임을 알 수 있었다.

넷째, 두 가지의 사이즈 셀렉션 방법을 제안하였다. 사이즈 셀렉션 기준 선정을 위해 여중생과 여고생 각각 연령별 신체 치수 차이를 분석한 결과 여중생은 길이의 성장이 두드러졌기 때문에 키를 셀렉션 기준으로 선정하였다. 또한 길이항목과 더불어 둘레항목의 성장도 두드러지며 성장 편차가 큰 편이므로 향후 성장을 고려하여 큰 사이즈의 치수를 선택해야 함을 알 수 있었다. 여고생들은 엉덩이 둘레의 크기가 다른 항목에 비해 두드러지고 A형 체형의 출현율이 높아 엉덩이 둘레를 기준으로 셀렉션을 전개하였고 허리둘레, 엉덩이 둘레, 가슴 둘레 중 가장 큰 치수를 커버할 수 있는 사이즈를 선택하는 방향으로 의복 사이즈를 선택하였다.

업체에서 규격 치수 개수를 제안할 경우, 대상 연령과 의복의 종류에 적합한 규격 치수 개수 축소를 위한 규격 선정 알고리즘을 고안하였다. 규격 축소 알고리즘은 최대한 넓은 범위를 커버하기 위해 여중생과 여고생의 셀렉션 기준항목에 대하여 중심 규격을 1 개씩 선정하였고, 중심규격 중 가장 빈도가 높은 기준 규격을 선정, 업체에서 제시한 규격 개수에 맞추어 M 을 기준으로 최종 치수 규격을 결정 할 수 있다. 마지막으로 소비자에게 개인의 연령과 신체 치수에 적합한 사이즈를 제공할 수 있는 모바일 사이즈 셀렉션 정보제공창을 구현하였다.

본 연구는 6차 사이즈코리아 인체치수측정조사 사업의 만 12~18세 여자 청소년의 신체치수 직접측정치를 사용하여 여자 청소년의 성장이 마무리되는 시기를 파악하고 여중생과 여고생으로 청소년을 구분하였으며 각 집단의 체형 및 성장 특성에 따른 최적 사이즈 스펙과 사이즈 셀렉션을 제안하여 향후 산업에의 활용될 가능성을 제시하였다는 점에서 의의를 지닌다. 청소년의 성장을 고려한 체형 특성을 파악한 것은 청소년을 타겟으로 하는 기성복 시장에 보다 적합하게 활용될 것으로 보이며 특히 청소년의 의복에서 큰 비중을 차지하는 교복의 높은 구매 빈도를 낮추고 맞춤새를 향상시킬 수 있는 맞춤 생산 시스템을 위한 기초자료가 될 것으로 보인다.

그러나 본 연구는 만 12~18세 여자 청소년 만을 대상으로 하였으므로 추후 남자 청소년을 대상으로 하는 추가 연구를 통해 전체 청소년을 대상으로 하는 사이즈 스펙과 셀렉션 제안에 대한 연구가 필요하다. 또한 청소년의 연령에 따른 체형 변화를 파악하기 위해 장기간 동안 일정한 간격을 두고 계측을 되풀이하는 종단적 연구방법이 아닌 횡단적 방법을 통한 연령별 체형 차이를 파악하였다는 한계가 있다.

참고 문헌

- Ksenija Dolezal ; Renata Hrezenjak ; Darko Ujevic(2016), Determination of a System of Women's Clothins sizes in the Goransko-primorska county of the Repulic of Croatia, FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe, 24, 6(120): 26-31
- S.P.Ashdown(2007), Sizing in clothing – Developing effective sizing systems for ready-to-waer clothing, Elsevier
- Sibei Xia : Cynthia Istook(2017), A method to create body sizing systems, Clothing and Textile research Journal, 35(4), 235-248
- 고애란, 김양진(1996), 청소년의 의복행동에 대한 자아중심성, 자의식, 신체만족도의 영향연구, 한국의류학회지, 20(4), 667-681
- 국가법령정보센터(2017), 대한민국청소년기본법
- 기술표준원(2013), 2013 년 청소년층 3 차원 인체형상측정 조사사업보고서(13-18 세)
- 기술표준원(2013), 2011 년 한국인 인체치수 3 차원 형상측정조사사업 최종 보고서.
- 김경선(2010), 한국성인여성의 연령별 체형변화, 서울대학교 대학원, 석사학위논문
- 김경숙(1990), 평면 사진 계측에 의한 여중생 체형분석, 한국의류학회지, 14(3), 208-215
- 김경아, 서미아(2005), 청소년 전기 남학생의 체형 유형화 및 유형별 체형 특성에 관한 연구, 복식문화학회, 12(3), 344-360
- 김난도, 이상열, 김선영, 남윤자(2005), 기성복의 최적 사이즈 시스템 개발을 위한 연구, 한국의류학회지, 29(8), 1102-1113
- 김녹연, 최혜선(2005), 여중생의 기성복 치수적합성과 치수체계에 관한 연구, 한국복식학회지, 55(6), 67-81
- 김덕하, 김인숙(2004), 여자중학생 교복설계를 위하나 체형별 치수체계 및 성장여유분, 한국의류학회지, 28(11), 1524-1535

- 김덕하(2004), 교복설계를 위한 체형별 치수체계 및 성장여유분, 경희대학교 대학원, 박사학위논문
- 김도경(2015), 청소년기 여성의 신체 성장 특성 및 길 원형 맞춤새 비교, 연세대학교 대학원, 석사학위논문
- 김선영, 남윤자(2007), 아동복의 최적 사이즈 시스템 개발과 활용, 한국의류학회지, 31(3), 364-375
- 김성득(1992), 손실함수를 이용한 최적 규격치 결정에 관한 연구, 성균관대학교 대학원, 석사학위논문
- 김은희(2005), 중국 성인여성의 인체 프로포션에 의한 체형분석, 숙명여자대학교 대학원, 박사학위논문
- 김주연, 이효진(2009), 여중생 교복 설계를 위한 체형 유형화에 대한 연구, 복식문화연구, 17(4), 663-678
- 김현욱(2017), 3 차원 인체형상자료를 이용한 학령기 남아의 길원형과 그레이딩편차 개발, 서울대학교 대학원, 석사학위논문
- 김효창(2013), (혼자서 완성하는) 통계분석 : 분석에서 보고서 작성까지, 학지사
- 나미향, 김정숙 역(1999), 의복과 체형, 예학사
- 노희숙, 이순원(1995), 의복 치수 규격 설정을 위한 성장기 여학생의 체형변화에 관한 연구, 한국의류학회지, 19(3), 516-524
- 서추연(1993), 중고 여학생의 체형특성을 고려한 상반신 길원형 설계 및 착의평가 연구, 연세대학교 대학원, 박사학위논문
- 신새미, 천중숙, 최은아(2012), 여자 고등학교 학생들의 교복재킷 브랜드 선호 및 맞춤새 실태에 관한 연구, 복식문화연구, 20(3), 319-329
- 심정희, 함옥상(2001), 중년 여성의 체형 분류 및 연령별 특징 연구, 한국의류학회지, 102(4), 795-806
- 양은진, 정수진(2013), 여고생의 교복 개선 요구 및 교복 선호도에 관한 연구, 한국디자인문화학회지, 19(3), 425-435

오설영, 천중숙(2002), 한국 여성복 브랜드의 치수 체계 실태에 관한 연구,
한국의류학회지, 26(1), 50-61

이경민(2002), 남자 중학생의 교복 치수규격 설정에 관한 연구, 이화여자대학교 대학원,
석사학위논문

이순원 외(2002), 의복체형학, 교학연구사

이은지(2005), 3~6 세 여아 발레복의 치수 체계에 관한 연구, 서울대학교 대학원,
석사학위논문

이인호(2017), 연령별 신체치수 증감과 체형변화에 의한 아동복과 여성복의 그레이딩
비교, 세종대학교 융합예술대학원, 석사학위논문

이정순, 윤정혜, 조윤주(1997), 남녀중학생의 교복치수 설정을 위한 신체발달 경향에
관한 연구, 복식문화연구, 5(3), 159-175

이정순(1997), 남녀 중학생의 교복 치수 설정을 위한 신체발달 경향에 관한 연구,
복식문화연구, 12(3), 459-475

이준옥, 최경미, 전정일(2009), 아동의 체형에 따른 의류사이즈 선택에 관한 연구,
한국의류학회지, 33(11), 1768-1773

이혜주(1998), 중고여학생의 체형 변이 및 체형 분류에 관한 연구, 계명대학교,
박사학위논문

임지영(2002), 여중생의 하반신 체형분류에 따른 하의류 치수체계, 대한가정학회,
40(7), 119-126

장성은(2008), 가상공간의 대량맞춤생산을 위한 남성 드레스셔츠 치수체계와 선호
여유량에 관한 연구, 한국의류학회지, 32(1), 99-109

장혜경, 김인숙(1999), 여고생(16~18 세)의 체형분류 (제 1 보) -정면체형분류-,
한국의류학회지, 23(6), 876-885

정명숙(1994), 성인 여성 체형의 분류 및 연령층별 특징 연구, 서울대학교 대학원,
박사학위논문

정명숙(2000), 성인 여성의 체형별 연령층별 상의 치수 체계, 한국의류학회지, 24(4),
521-529

정화연, 서미아(2005), 청소년 전기 여학생의 상의 치수 규격에 관한 연구,
 복식문화연구, 13(4), 526-539

조영아(2000), 한국 성인여자 기성복 브랜드의 타깃 연령 및 생산사이즈에 관한
 실태조사 연구, 복식문화학회, 8(4), 549-561

최경미, 박선미 ; 김웅 ; 류영실(2009), 비만 남아를 위한 최적규격치 설정 및 사이즈
 스펙 개발, 한국의류산업학회지, 11(6), 918-924

최은희, 도월희(2012), 여고생 하반신 체형특성에 따른 교복바지 치수설정에 관한 연구,
 한국의류산업학회지, 14(5), 834-845

최인려(2006), 청소년기 여학생(14~16)세의 신체 치수에 관한 연구,
 한국의상디자인학회지, 8(3), 113-117

한국산업표준원(2009), KS K 9401 : 2009

한국섬유산업연합회(2017), Korea Fashion Trend 전망

한국청소년개발원(2003). 청소년 의복문화와 소비, 편집부

현은경, 남윤자(2009), 여자 중고등학생 교복 치수 설정에 관한 연구,
 한국의류산업학회지, 11(4), 602-613

황진숙, 양화영(2006), 청소년의 라이프 스타일에 따른 의복 쇼핑 성향과 의류제품의
 인터넷 구매 행동, 한국의류학회지, 30(1), 71-82

Abstract

Optimization of the Size of Girls ' Teenager Using the Loss Function

Kim, Seowoo

Department of Textiles, Merchandising and Fashion Design

The Graduate School

Seoul National University

The study examined growth characteristics using direct measurements from the 6th Korean Human Dimensions Survey (Size Korea, 2010–2013) for girls aged 12 to 18. It analyzed growth characteristics of adolescents and compared them into adult females. Through this, it could be used to manufacture patterns of clothing for female teenagers in the future and also to provide automation data to customize the production of uniforms such as school uniforms.

The results of this study are as follows.

First, the growth timing and growth trend were identified through the analysis of the tendency of female teens to change their directly measured data by age. The length and height items, perimeter items, width and thickness items, and weight all increased with age, but no significant difference occurred between the ages of 16 and 18, which resulted in an

analysis of growth before and after the age of 16. The most significant growth variability was during the period from the age of 12 to 15, during which growth was most active for all items, and later on, changes in dimensions were slight, with changes in the rate of flatness or drop being determined, rather than the size of the index.

Based on this, it was divided into two groups : those for the early teens up to the age of 12 to 15.5 and those for the late teens up to the age of 15.5 to 18. Each was compared with an adult female aged 19 to 25. Compared to high school girls, middle school girls showed a significant difference between adults and many more. As for middle school students, the difference in size between adults and size was noted not only as the age of growth, but also as the basis for setting up the measurement system – the breast, waist, and hips – was smaller than that of adults.

Second, the basic body parts of the lower and middle school girls were selected to develop the optimal size specifications. In the case of middle school girls who have distinct differences from adults, the breast circumference – height was selected as the basic body item of the upper body and waist circumference – height was selected as the basic body item below, according to KS Girls ' Clothing standards. For the basic items of high school students, reference was made to adult criteria with small differences in body dimensions. The breast circumference – hip circumference is the basic item on the table, and the waist circumference – hip circumference is selected as the main body item below, with around the hip circumference showing the most outstanding characteristics among female body dimensions.

The loss function was used to calculate the optimal value of each selected item, the number of reference values, and the total cost of loss. The higher the cover rate, the smaller the number of standard values, the higher the total cost of loss. In this study, we chose a standard dimension that significantly reduces the total cost of losses in the 99 % ($k = 2.58$) range to cover more subjects. For the height category for middle school girls, four were

selected, five around the chest and five around the waist. High school girls selected four standard sizes for breast circumference items, four around the waist and five around the hips.

Third, the optimal size of the standard was calculated by decreasing the spacing in the high-density areas and increasing the spacing in the low-density areas rather than applying uniform deviation. Based on this, the size specifications of the upper and lower middle school girls were developed. When analyzing the frequency distribution of the combinations of standards set to the optimal specification per item, the existing size specification of girls was developed as a cover factor of 85.9 % with 11 different sizes. The junior high and high school students had a cover rate of 84.9 % of the existing 14 standard and reduced the cover rate by 68.2 % of the upper and lower high school girls to 63.2 % of the previous 14 standard. All four developed size specifications found to be more efficient than before.

Fourth, two types of size selection were proposed. The gap in body size between junior high and high school students ' grades was analyzed to select criteria for size selection. As a result, the girls chose height as a standard of selection because of its strong growth. It was also noted that larger sizes should be chosen to account for future growth, as perimeter items would grow significantly and their variations would be significant, along with length items. High school girls selected around their hips because of the size of their hips and the high rate of appearance of their A-shaped bodies. Clothing sizes are chosen to choose sizes that will cover the largest measurements, waist circumference, hip circumference, and chest circumference.

Finally, this study has designed a standard selection algorithm to reduce the number of size specifications appropriate for the target age and type of clothing when the company

proposes the number of size specifications. The algorithm for standards reduction was selected by one central specification for the criteria items for selecting middle school girls and high school girls to cover the widest possible range. The most frequent reference standard of the central specification has been selected, and the final dimensional specifications can be determined by naming the reference standard M according to the number of specifications provided by the vendor.

Also, mobile size selection applications have been implemented that can give consumers the right size for their age and body size. The mobile application design presented in this study is only suggesting the optimal size based on the input dimensions of the consumers, but through actual app development, the dimensions of the product and the dimensions of the virtual dimensions of the device can be provided with the online shopping mall app.

Key word : Female student, Growth, Loss function, Sizing

Student number : 2016–27594